



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - RG141536

**PENYEDIAAN PETA DASAR SKALA 1:5.000
MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI
TINGGI KECAMATAN NGADIROJO,
KABUPATEN PACITAN**

HILDA ARSSY WIGA CINTYA
NRP 3513 100 061

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Muhammad Taufik
Akbar Kurniawan, ST, MT

DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL ASSIGNMENT - RG 1 4 1 5 3 6

**BASE MAP SCALE 1:5,000 PROCUREMENT
USING HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGE
IN NGADIROJO SUB - DISTRICT, PACITAN
REGENCY**

HILDA ARSSY WIGA CINTYA
NRP 3513 100 061

Supervisor
Dr. Ir. Muhammad Taufik
Akbar Kurniawan, ST, MT

DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2017

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PENYEDIAAN PETA DASAR SKALA 1:5.000
MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI
KECAMATAN NGADIROJO, KABUPATEN PACITAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

HILDA ARSSY WIGA CINTYA
NRP. 3513100061

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

1. Dr. Ir. Muhammad Taufik(Pembimbing I)
NIP. 19550919 198603 1 001

2. Akbar Kurniawan, ST, MT(Pembimbing II)
NIP. 19860518 201212 1 002



Halaman ini sengaja dikosongkan

**PENYEDIAAN PETA DASAR SKALA 1:5.000
MENGUNAKAN CITRA SATELIT RESOLUSI TINGGI
KECAMATAN NGADIROJO, KABUPATEN PACITAN**

Nama Mahasiswa : Hilda Arssy Wiga Cintya
NRP : 3513100061
Departemen : Teknik Geomatika FTSP-ITS
Pembimbing : 1. Dr. Ir. Muhammad Taufik
2. Akbar Kurniawan, ST., MT.

ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang luas dengan pertumbuhan penduduk yang terus meningkat, sehingga pemerintah terus melakukan perencanaan dan pembangunan bagi kepentingan masyarakat. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam kegiatan perencanaan adalah menyediakan informasi geospasial dasar atau peta dasar skala 1:5.000; untuk menunjang RDTR atau peta turunan lainnya sebagai dasar perencanaan pembangunan. Citra satelit resolusi tinggi dapat digunakan untuk penyediaan peta dasar skala 1:5.000 dengan metode orthorektifikasi. Dalam hal ini diperlukan data GCP dan ICP yang diukur dengan GPS, dan data DEM yang dapat menunjang proses orthorektifikasi sehingga syarat sebagai peta dasar akan terpenuhi.

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan dengan jumlah GCP sebanyak 11 titik dan ICP sebanyak 5 titik dengan sebaran memperhatikan kondisi tutupan lahan yang ada di citra satelit WorldView-2. Dari hasil orthorektifikasi didapat nilai *RMS Error* dari GCP yang didapat sebesar 1,04 piksel dan hasil uji akurasi menghasilkan akurasi horizontal sebesar 2,168 meter sehingga memenuhi syarat untuk pembuatan peta dasar skala 1:5.000. Pada akhir penelitian ini dihasilkan sebanyak 15 lembar peta dasar skala 1:5.000.

Kata kunci: *WorldView-2, DEM, Pengukuran GPS, Orthorektifikasi, Uji Akurasi*

Halaman ini sengaja dikosongkan

**BASE MAP SCALE 1:5,000 PROCUREMENT USING HIGH
RESOLUTION SATELLITE IMAGE IN NGADIROJO SUB –
DISTRICT, PACITAN REGENCY**

Name of Student : Hilda Arssy Wiga Cintya
NRP : 3513100061
Department : Geomatics Engineering
Supervisor : 1. Dr. Ir. Muhammad Taufik
2. Akbar Kurniawan, ST., MT.

ABSTRACT

Indonesia is a large country with continuously growing population. This situation requires the government to continue to do some planning and development for people behalf. The first step to do in planning activities, is providing basic geospatial information or base map of scale 1: 5,000 to support the availability of planning maps such as Spatial Detail Plan or other maps as the basis of development planning. High resolution satellite image can be used for base map scale 1:5,000 procurement with orthorectification method. In this case we need GCP and ICP data which measured by GPS, and DEM data to support orthorectification process then, requirements for base map scale 1:5,000 procurement are fulfilled.

This research was conducted in Ngadirojo Sub-district, Pacitan Regency with 11 GCP and 5 ICP that distributed regarding to WorldView-2 satellite image's land cover. The orthorectification result the value of RMS Error obtained for 1.04 pixels and accuracy test results produce horizontal accuracy of 2.168 meters so that eligible for the manufacture of base map scale of 1: 5,000. At the end of this research have been produced 15 sheets of base map scale 1: 5,000.

Keywords: **WorldView-2, DEM, GPS Measurement,
Orthorectification, Accuracy Test**

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala bimbingan, kekuatan, dan kesehatan yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Penyediaan Peta Dasar Skala 1:5.000 Menggunakan Citra Satelit Resolusi Tinggi Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan”

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat kelulusan mahasiswa Departemen Teknik Geomatika ITS. Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penyelesaian laporan ini antara lain:

1. Kedua orang tua kami yang telah membantu mendoakan dan akomodasi selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Mokhammad Nur Cahyadi, ST., MSc, PhD, selaku Ketua Departemen Teknik Geomatika FTSP-ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik dan Bapak Akbar Kurniawan, ST., MT. selaku dosen pembimbing.
4. Bapak Muhammad Ichlas, B. Eng., yang telah membantu dalam penyediaan data Tugas Akhir ini.
5. Teman – teman Departemen Teknik Geomatika Institut Teknologi Sepuluh Nopember angkatan 2013
6. Semua pihak yang turut membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini terdapat banyak kekurangan. Kami mengharap saran atau kritik. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat untuk banyak pihak.

Surabaya, Juni 2017

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Permasalahan	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Peta Dasar.....	5
2.1.1 Peta Dasar Skala 1:5.000.....	6
2.2 Citra Satelit Resolusi Tinggi	8
2.3 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM)	10
2.4 Sebaran dan Pemilihan Titik Kontrol Tanah (GCP) dan Titik Uji Akurasi (ICP)	13
2.5 Kekuatan Jaring Titik Kontrol (<i>Strength of Figure</i>) ..	15
2.6 Pengukuran GPS (<i>Global Positioning System</i>)	16
2.6.1 Metode Statik	17
2.7 Orthorektifikasi	19
2.7.1 Metode <i>Rational Polynomial Coefficients</i> (RPC) ...	20
2.8 Uji Akurasi	21
2.9 Digitasi Peta Dasar.....	23
2.10 <i>Layouting</i> Peta Sesuai Sistem Penomoran Indeks Peta BIG.....	24
2.11 Kabupaten Pacitan.....	27
2.11.1 Kecamatan Ngadirojo.....	28

2.12 Penelitian Terdahulu.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Lokasi Penelitian	31
3.2 Bahan dan Peralatan	32
3.3 Metodologi Penelitian	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Pemilihan Lokasi dan Sebaran GCP	39
4.1.1 Analisa Pemilihan Lokasi dan Sebaran GCP	40
4.2 Hasil Pengukuran GCP dan ICP	40
4.2.1 Analisa Hasil Pengukuran GCP dan ICP.....	42
4.3 Hasil Pengolahan Data Kontur Menjadi Data DEM ..	43
4.3.1 Analisa Hasil Pengolahan Data Kontur Menjadi Data DEM	45
4.4 Orthorektifikasi	46
4.4.1 Analisa Hasil Orthorektifikasi.....	47
4.5 Uji Akurasi	48
4.5.1 Analisa Hasil Uji Akurasi.....	48
4.6 Digitasi dan <i>Layouting</i> Peta Dasar Skala 1:5.000	50
4.6.1 Analisa Hasil Digitasi dan <i>Layouting</i> Peta Dasar Skala 1:5.000.....	50
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan.....	53
5.2 Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Satelit WorldView – 2	8
Gambar 2.2 Satelit TerraSAR-X dan TanDEM-X	11
Gambar 2.3 Distribusi dan Jarak Ideal Antar Titik Uji	14
Gambar 2.4 Distribusi dan Jarak Antar Titik Uji	15
Gambar 2.5 Penentuan posisi titik-titik dengan metode survei GPS	18
Gambar 2.6 Urutan Penomoran Peta Rupabumi Indonesia-1.....	25
Gambar 2.7 Urutan Penomoran Peta Rupabumi Indonesia-2.....	26
Gambar 2.8 Lokasi Kabupaten Pacitan, Jawa Timur	27
Gambar 2.9 Lokasi Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan .	29
Gambar 3.1 Lokasi Tugas Akhir: Kecamatan Ngadirojo	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	33
Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Citra	35
Gambar 4.1 Desain Jaring GCP	39
Gambar 4.2 Peta Kontur RBI Skala 1:25.000	43
Gambar 4.3 DEM dari Peta Kontur RBI Skala 1:25.000	44
Gambar 4.4 Perbedaan Letak ICP GPS dan Interpretasi dari ICP_A (kiri) dan ICP_B (kanan)	49
Gambar 4.5 Peta Dasar Skala 1:5.000 (Lembar 157 – 4415 – 1) Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan	50
Gambar 4.6 Pembagian NLP pada Wilayah Penelitian.....	52

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Citra Satelit WorldView – 2	9
Tabel 2.2 Fakta Teknis Satelit TerraSAR – X	12
Tabel 2.3 Jenis DEM	13
Tabel 2.4 Metode-metode Penentuan Posisi dengan GPS.....	17
Tabel 2.5 Ketelitian Geometri Peta RBI.....	21
Tabel 2.6 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas	22
Tabel 2.7 Seri Peta Rupabumi Indonesia-1	25
Tabel 2.8 Seri Peta Rupabumi Indonesia-2	26
Tabel 4.1 Daftar Koordinat GCP dan ICP	41
Tabel 4.2 Daftar Ketelitian Horizontal GCP dan ICP	42
Tabel 4.3 Hasil Orthorektifikasi	45
Tabel 4.4 Uji Akurasi	46

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR RUMUS

2.1 <i>Strength of Figure</i>	16
2.2 Bentuk Umum <i>Rational Polynomial Coefficient</i>	19
2.3 <i>RMS Error</i>	20
2.4 Ketelitian Horizontal	22
2.5 Ketelitian Vertikal	22

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri dari luas daratan 1.922.570 km² dan luas perairan 3.257.483 km² (Rumampuk, 2013) dengan jumlah penduduk sebanyak 257.563.815 jiwa (Bank Dunia, 2015). Distribusi kepadatan penduduk berkisar 56,81% di Pulau Jawa pada tahun 2015 (BPS, 2015) sehingga, mewajibkan pemerintah terus menerus melakukan pembangunan bagi kepentingan penduduk di Indonesia. Kegiatan pembangunan ini tidak bisa dilepaskan dari suatu bentuk pemanfaatan ruang baik di wilayah kabupaten, kota, kecamatan, hingga tingkat desa. Tentu saja pemanfaatan ruang wilayah Indonesia yang luas ini harus ditunjang dengan perencanaan tata ruang yang baik. Salah satu langkah perencanaan yaitu dengan menyiapkan informasi geospasial berupa peta yang dibutuhkan untuk sebuah kegiatan dalam pemanfaatan ruang.

Di antara peta yang akan dibutuhkan untuk sebuah kegiatan dalam pemanfaatan ruang antara lain adalah peta Rencana Detil Tata Ruang (RDTR) dengan informasi yang disesuaikan dengan kebutuhan pemanfaatan ruang yang akan dilakukan. Namun, penyediaan data peta RDTR ini tidak akan terlaksana apabila data peta dasar belum didapatkan. Di mana, peta dasar merupakan peta garis yang menggambarkan posisi horizontal dan vertikal permukaan bumi dan benda tidak bergerak diatasnya yang dipakai sebagai dasar pembuatan peta – peta lainnya (SNI 6502.2:2010)

Kementerian Agraria dan Tata Ruang (ATR) melalui Ditjen Infrastruktur Perpetaan telah memprogramkan penyediaan peta dasar skala 1:5.000 untuk 219 lokasi atau setara dengan luasan 59.884,54 km² di seluruh wilayah nusantara pada tahun 2015. Ketersediaan peta dengan spesifikasi yang sesuai kebutuhan merupakan prasyarat utama penyusunan RDTR. (Kementerian Agraria Dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional, 2015)

Saat ini di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan akan berlangsung sebuah program pemerintah yaitu program Lahan Pertanian Berkelanjutan (LP2B). Dan sesuai dengan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 25 Tahun 2012 tentang Sistem Informasi Lahan Pertanian Berkelanjutan disebutkan bahwa sebuah sistem informasi LP2B membutuhkan kegiatan penyediaan data dasar, dan data dasar tersebut berupa peta dasar.

Yang dimaksud peta dasar adalah peta yang diturunkan dari data penginderaan jauh dan survei lapangan serta memuat informasi dasar seperti batas administrasi, ketinggian dan kelerengan, penggunaan lahan pada saat peta diterbitkan, koordinat geografis dan dibuat dalam skala 1:10.000 atau lebih besar dan/atau disesuaikan dengan kedalaman skala dalam rencana tata ruang yaitu skala 1:5.000 (PP RI No. 25 Tahun 2012).

Dengan mengacu pada Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh Badan Informasi Geospasial tahun 2016 maka, penyediaan peta dasar dengan skala 1:5.000 Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan akan terealisasi.

1.2 Rumusan Permasalahan

Adapun perumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menyediakan peta dasar skala 1:5.000 Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan?
2. Bagaimana melakukan orthorektifikasi citra dengan *RMS Error* yang didapat sebesar $\leq 1,5$ pixel sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016?
3. Bagaimana rencana sebaran titik GCP yang digunakan untuk proses orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi?
4. Bagaimana melakukan uji akurasi citra dengan ketelitian horizontal yang didapat sebesar 2.5 meter sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Citra yang digunakan adalah citra satelit WorldView – 2 tahun 2012 dengan resolusi spasial 0,5 meter.
2. Data DEM yang digunakan berasal dari kontur peta Rupa Bumi Indonesia dengan ketelitian 12,5 meter.
3. Wilayah yang diteliti adalah Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur.
4. Digitasi dilakukan pada unsur penutup lahan, hidrografi, hipsografi, bangunan, transportasi dan utilitas, batas administrasi, serta toponimi.
5. Dasar penelitian yang digunakan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh Badan Informasi Geospasial Tahun 2016.

1.4 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai pada penelitian tugas akhir ini yaitu tersedianya peta dasar skala 1:5.000 menggunakan citra satelit resolusi tinggi untuk Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat yaitu menyediakan informasi geospasial berupa peta dasar skala 1:5.000 yang dapat digunakan untuk menunjang kebijakan pemerintah yang menuntut tersedianya peta dasar di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Peta Dasar

Peta dasar merupakan peta garis yang menggambarkan posisi horizontal dan vertikal permukaan bumi dan benda tidak bergerak diatasnya yang dipakai sebagai dasar pembuatan peta – peta lainnya (SNI 6502.2:2010). Peta dasar adalah suatu gambaran dari berbagai komponen yang terpilih didalam suatu daerah pemetaan. Komponen – komponen tersebut harus memiliki hubungan dengan topografi, sehingga jika komponen – komponen tersebut tidak memiliki hubungan, maka menjadi tidak bermanfaat dan informasi yang dipetakan tersebut menjadi tidak berguna karena tidak dapat dilokalisasi (diplot) dan dievaluasi terhadap kondisi – kondisi yang diharapkan dan akhirnya hanya digunakan sebagai dasar perbandingan pada suatu daerah saja. Informasi dan peta topografi yang terbaru merupakan kebutuhan yang mutlak, karena kesalahan biasanya terjadi karena penggunaan material dasar (peta topografi atau foto udara) yang lama dan tidak teliti. Jika informasi dari peta topografi atau foto udara dapat diandalkan, maka kandungan pokok pada peta tujuan akan sangat bermanfaat. Informasi pada peta topografi atau foto udara yang berhubungan langsung dengan unsur - unsur geografi, seperti batas administratif daerah, nama kampung, jalan dan sebagainya sangat bermanfaat untuk menentukan lokasi penelitian. Penentuan lokasi yang baik dan tepat merupakan unsur utama di dalam menyusun peta dasar yang baik.

Maksud penyusunan peta dasar sebelum melaksanakan kegiatan tertentu merupakan langkah persiapan sebelum kegiatan dilaksanakan, sehingga peta dasar merupakan peta rencana kegiatan yang telah tersusun untuk memudahkan kegiatan yang akan dilakukan dan menghemat biaya.

Biasanya yang digunakan sebagai peta dasar untuk suatu kegiatan adalah peta topografi yang sebenarnya hanya memberikan informasi secara umum, seperti titik ketinggian, garis

ketinggian (kontur), nama sungai dan nama daerah, sehingga memerlukan analisis agar dapat dijadikan peta dasar. Sebagai contoh kerapatan garis kontur mencerminkan lereng yang terjal, maka dugaan sementara terhadap lereng yang curam tersebut dapat berupa sesar (patahan) atau terdapat perbedaan kekerasan batuan atau pola penggungan yang memanjang dapat diduga sebagai perlipatan.

Analisis terhadap peta topografi tersebut sangat bermanfaat untuk kegiatan penelitian geologi, geologi teknik, pengembangan wilayah atau penggunaan lahan, sehingga pada saat kegiatan penelitian di lapangan akan lebih terarah kepada hasil analisis peta topografi tersebut.

Di Indonesia peta dasar di sediakan dalam Peta Rupabumi Indonesia (RBI), yaitu peta topografi yang menampilkan sebagian unsur-unsur alam dan buatan manusia di wilayah NKRI. Unsur-unsur kenampakan rupabumi dapat dikelompokkan menjadi 7 tema, yaitu:

1. Penutup lahan: area tutupan lahan seperti hutan, sawah, pemukiman dan sebagainya
2. Hidrografi: meliputi unsur perairan seperti sungai, danau, garis pantai dan sebagainya
3. Hipsografi: data ketinggian seperti titik tinggi dan kontur
4. Bangunan: gedung, rumah dan bangunan perkantoran dan budaya lainnya
5. Transportasi dan Utilitas: jaringan jalan, kereta api, kabel transmisi dan jembatan
6. Batas administrasi: batas negara provinsi, kota/kabupaten, kecamatan dan desa
7. Toponim: nama-nama geografi seperti nama pulau, nama selat, nama gunung dan sebagainya.

2.1.1 Peta Dasar Skala 1:5.000

Sesuai dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 20/PRT/M/2011 tentang Pedoman Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang dan Peraturan Zonasi Kabupaten /

Kota sebuah rencana pola ruang digambarkan dalam peta dengan skala atau tingkat ketelitian minimal 1:5.000. Namun, penyediaan data peta Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) ini tidak akan terlaksana apabila data peta dasar belum didapatkan. Peta dasar yang dibutuhkan untuk penyediaan RDTR ini juga harus mempunyai skala 1:5.000 (Kementerian Agraria Dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional, 2015).

Peta dasar skala 1:5.000 ini dibutuhkan karena objek hukum dari RDTR adalah blok peruntukan dan blok hanya tergambar pada peta skala 1:5.000 atau lebih besar. Pada peta skala lebih besar dari 1:5.000, selain blok juga akan tergambar unsur lainnya seperti saluran, pagar, dan sebagainya. Konsekwensinya untuk setiap unsur yang tergambar pada peta harus ada aturan hukumnya (Baihaqi, 2015).

Dalam pembuatan peta dasar skala 1:5.000 terdapat beberapa spesifikasi yang telah ditetapkan pada Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016 antara lain:

1. Citra satelit resolusi tinggi dengan resolusi spasial lebih baik dari 0,65 meter seperti Quickbird, WorldView, atau Pleiades.
2. DEM yang digunakan memiliki resolusi spasial 5 – 10 meter seperti DEM TerraSAR.
3. Receiver GPS tipe geodetik.
4. Pengukuran titik kontrol dilakukan dengan metode statik atau *Real Time Kinematic* yang terikat dengan stasiun referensi seperti CORS milik BIG dengan ketelitian horizontal sebesar 0,2 meter.
5. Dilakukan proses orthorektifikasi citra satelit untuk menjadi citra tegak dengan akurasi horizontal yang ditunjukkan dengan nilai $RMS\ Error \leq 1,5$ pixel.
6. Dilakukan proses uji akurasi dengan ketelitian horizontal sebesar $\leq 2,5$ meter.
7. Digitasi untuk produksi peta garis pada 7 unsur peta rupa bumi.

2.2 Citra Satelit Resolusi Tinggi

Citra satelit resolusi tinggi merupakan hasil dari kegiatan penginderaan jauh. Di mana penginderaan jauh adalah proses perolehan informasi tentang suatu obyek tanpa adanya kontak fisik secara langsung dengan obyek tersebut (Rees, 2001). Dalam penelitian ini digunakan citra satelit WorldView-2.

Citra satelit WorldView-2 menyediakan band pankromatik resolusi tinggi dan delapan (8) kanal Multispektral; empat (4) warna standar (merah, hijau, biru, dan *near-infrared* 1) dan empat (4) band-band baru (*coastal*, kuning, *red edge*, dan *near-infrared* 2), citra *full-color* untuk meningkatkan analisis spektral, pemetaan dan aplikasi pemantauan, perencanaan penggunaan lahan, bantuan bencana, eksplorasi, pertahanan dan intelijen, dan visualisasi dan simulasi lingkungan (Satellite Imaging Corporation, tanpa tahun).



Gambar 2.1 Satelit WorldView – 2
(Satellite Imaging Corporation, tanpa tahun)

Pencitraan satelit WorldView-2 adalah sistem rekayasa kedua dan diproduksi oleh ITT Space Systems Division untuk DigitalGlobe. WorldView-2 beroperasi pada ketinggian 770 kilometer, dan sistem pencitraan *on-board* dapat memperoleh citra *pan-sharpened*, citra multispektral (lebih baik dari resolusi 0,46 meter) dari hampir 500 mil di atas Bumi (Satellite Imaging Corporation, tanpa tahun).

Tabel 2.1 Spesifikasi Citra Satelit WorldView – 2

Tanggal Peluncuran	8 Oktober 2009
Vehicle Peluncuran	Delta 7920 (9 strap-ons)
Tempat Peluncuran	Vandenberg Air Force Base
Altitude Orbit	770 kilometer
Jenis Orbit	<i>Sun synchronous, 10:30 am (LT) descending Node</i>
Periode Orbit	100 menit; 7.25 tahun <i>mission life</i> , termasuk semua bahan habis pakai dan <i>degradables</i> (mis, propelan)
Ukuran, Massa, & Tenaga Wahana Ruang Angkasa	Tinggi 4.3 meter (14 kaki) x lebar 2.5 meter (8 kaki), 7.1 meter (23 kaki) <i>across the deployed solar arrays</i> ; 2800 kilogram (6200 pon); 3.2 kW <i>solar array</i> , baterai 100 Ahr
Band Sensor	Pankromatik 8 Multispektral (4 warna standard: <i>red, blue, green, near-IR</i>), 4 warna baru: <i>red edge, coastal, yellow, near-IR2</i>
Resolution Sensor GSD	<i>Ground Sample Distance</i> <i>Panchromatic: 0.46 meters GSD at Nadir, 0.52 meters GSD at 20° Off-Nadir</i> <i>Multispectral: 1.84 meters GSD at Nadir, 2.4 meters GSD at 20° Off-Nadir</i>
Rentang Dinamis	11-bit per piksel
Time Delay Integration (TDI)	<i>Panchromatic - 6 selectable levels from 8 to 64</i> <i>Multispectral - 7 selectable levels from 3 to 24</i>
Swath Width	16.4 kilometer pada nadir
Attitude Determination and Control	3-axis stabilized

<i>Actuators</i>	<i>Control Moment Gyros (CMGs)</i>
<i>Sensor</i>	<i>Star trackers, solid state IRU</i>
<i>GPS Position Accuracy & Knowledge</i>	<i>< 500 meters at image start and stop Knowledge: Supports geolocation accuracy below Retargeting</i>
<i>Kecepatan Kelincahan</i>	<i>1,5 deg/s/s Rate: 3.5 deg/s Time to slew 300 kilometers: 9 seconds</i>
<i>Onboard Storage</i>	<i>2199 gigabits solid state with EDAC Communications Image and Ancillary Data: 800 Mbps X-band</i>
<i>Housekeeping</i>	<i>4, 16 or 32 kbps real-time, 524 kbps stored, X-band</i>
<i>Command</i>	<i>2 or 64 kbps S-band</i>
<i>Max Viewing Angle</i>	<i>Accessible Ground Swath Nominally +/-40° off-nadir = 1355 km wide swath Higher angles selectively available Per Orbit Collection: 524 gigabits Max Contiguous Area Collected in a Single Pass: 96 x 110 km mono, 48 x 110 km stereo</i>
<i>Frekuensi Revisit</i>	<i>1.1 hari pada 1 meter GSD atau kurang dari 3.7 hari pada 20° off-nadir atau lebih kecil (0.52 meter GSD)</i>
<i>Akurasi Geolokasi</i>	<i>Demonstrated <3.5 m CE90 tanpa GCP</i>

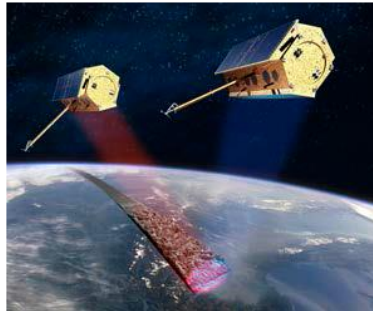
(Sumber: Satellite Imaging Corporation, tanpa tahun)

2.3 Digital Elevation Model (DEM)

Digital Elevation Model (DEM) adalah data digital yang menggambarkan geometri dari bentuk permukaan bumi atau

bagiannya yang terdiri dari himpunan titik – titik koordinat hasil sampling dari permukaan bumi dengan algoritma yang mendefinisikan permukaan tersebut menggunakan himpunan koordinat (Tempfli 1991).

Pada pembuatan peta dasar skala 1:5.000 salah satu DEM yang digunakan adalah data DEM TerraSAR. TerraSAR-X dan TanDEM-X adalah satelit observasi bumi komersial *Synthetic Aperture Radar* (SAR) Jerman, yang diluncurkan masing-masing pada bulan Juni 2007 dan Juni 2010. Kedua satelit memiliki umur hidup yang dijadwalkan hingga 5 tahun. Namun, pada bulan Mei 2014 diumumkan bahwa kedua satelit menampilkan status kesehatan yang sangat baik dengan instrumen radar bekerja secara nominal dan status baterai yang luar biasa. Harapan hidup TerraSAR-X dan satelit radar TanDEM-X kemudian diperpanjang menjadi lima tahun lebih, sehingga memungkinkan pengiriman data SAR kelas satu jauh melampaui tahun 2018 (Airbus Defence and Space, 2014).



Gambar 2.2 Satelit TerraSAR-X dan TanDEM-X
(Sumber: Airbus Defence and Space, 2014)

Dua satelit ini dioperasikan dalam penerbangan formasi rapat dengan jarak hanya terpisah beberapa ratus meter. Bersama-sama mereka memperoleh basis data untuk WorldDEM™ *Digital Elevation Model* global, yang menampilkan kombinasi tak tertandingi dari cakupan wilayah, akurasi dan kualitas. Dua satelit

ini identik dalam konstruksi dan memiliki mode akuisisi dan karakteristik pencitraan (Airbus Defence and Space, 2014).

Tabel 2.2 Fakta Teknis Satelit TerraSAR – X

Fakta Teknis Satelit TerraSAR – X	
Usia Operasional	5 tahun, untuk kedua satelit (TerraSAR-X and TanDEM-X), tambahan usia hidup setidaknya 5 tahun (melebihi 2018) harapan operator DLR (Status: April 2014).
Orbit	<i>Sun-synchronous repeat orbit</i>
Periode Repeat	11 hari
<i>Equatorial crossing time (GMT)</i>	<i>18:00 hrs ascending pass ($\pm 0.25h$) 06:00 hrs descending pass ($\pm 0.25h$)</i>
Inklinasi	97.44°
Altitude di ekuator	514 km (319.8 mil)
Jenis Antena	<i>Active Phases Array Antenna, electronically separable</i>
Ukuran Antenna	4.78 m x 0.7 m (15.7 kaki x 2.3 kaki)
Frekuensi Pusat	9.65 GHz (X band)
<i>Chirp bandwidth</i>	150 MHz / 300 MHz
<i>Nominal acquisition direction</i>	<i>Right side</i>
Polarisasi	<i>Single, dual - depending on imaging mode quadruple is available as advanced polarisation mode for dedicated acquisition campaigns</i>

(Sumber: Airbus Defence and Space, 2014)

Dalam tabel berikut *Digital Elevation Model* (DEM) yang digunakan untuk pengolahan produk TerraSAR-X EEC terdaftar.

Akurasi vertikal, resolusi spasial dan cakupan geografis dari DEM disebutkan dibawah.

Tabel 2.3 Jenis DEM

Produk DEM	Akurasi Vertikal		Ukuran Grid (Arc Second)	Keterbatasan
	Relatif	Absolut		
SRTM/X-SAR	6 m	16 m	1 “	+/- 60° dengan <i>gaps</i>
SRTM	8 m	16 m	3 “	+/- 60°
ERS-tandem	20 m	30 m	1 ”	Ketersediaan terbatas
DTED-1	20 m	30 m	3 “	Ketersediaan terbatas
GLOBE	Bervariasi antara 10 – 100 m		30 ”	Tidak ada restriksi, kualitas buruk

(Sumber: Airbus Defence and Space, 2014)

2.4 Sebaran dan Pemilihan Titik Kontrol Tanah (GCP) dan Titik Uji Akurasi (ICP)

Identifikasi titik kontrol tanah atau *Ground Control Point* (GCP) dan titik uji akurasi atau *Independent Check Point* (ICP) adalah tahap menentukan distribusi titik kontrol dan titik uji yang tersebar merata dengan komposisi yang optimal sesuai dengan area pekerjaan. GCP merupakan titik kontrol tanah yang digunakan dalam koreksi citra orthorektifikasi. Sedangkan titik uji akurasi adalah titik kontrol tanah yang akan digunakan sebagai titik uji hasil orthorektifikasi (BIG, 2016).

Dimana, penentuan GCP dan ICP ini memiliki persyaratan yang harus dipenuhi. Adapun syarat penentuan sebaran GCP adalah sebagai berikut (BIG, 2016):.

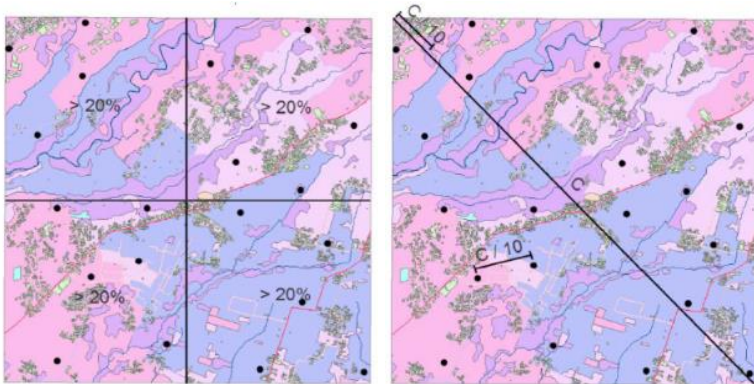
1. Pada sisi perimeter area citra;
2. Pada tengah area / *scene*;
3. Pada wilayah perbatasan / *overlap scene* citra;
4. Tersebar merata dalam area citra;
5. Menyesuaikan kondisi *terrain*.

Adapun, standar jarak antar titik yang digunakan oleh BIG pada saat ini, 3-4 km untuk area yang relatif datar dan 2-3 km untuk area yang berbukit (Diastarini, 2015).

Untuk persebaran ICP objek yang digunakan sebagai titik uji harus memiliki sebaran yang merata di seluruh area yang akan diuji, dengan ketentuan sebagai berikut (BIG, 2016):

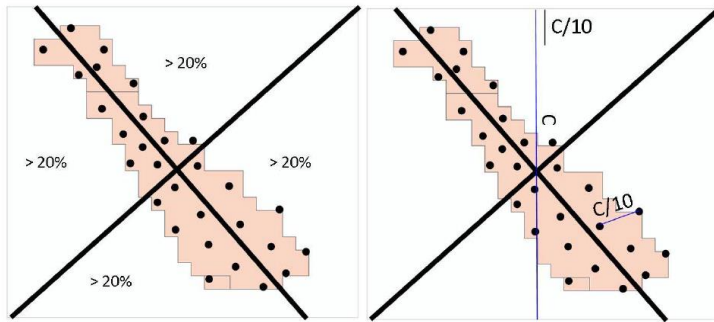
1. Pada setiap kuadran jumlah minimum titik uji adalah 20% dari total titik uji;
2. Jarak antar titik uji minimum 10% dari jarak diagonal area yang diuji.

Sebaran titik uji menggunakan aturan distribusi titik uji, area yang akan diuji dibagi menjadi 4 (empat) kuadran dengan distribusi ideal titik uji di setiap kuadran dengan memperhatikan 2 (dua) persyaratan diatas.



Gambar 2.3 Distribusi dan Jarak Ideal Antar Titik Uji
(Sumber: SNI 8202:2015)

Untuk area yang tidak beraturan, pembagian kuadran dilakukan dengan membagi wilayah kelompok data menjadi empat bagian, dimana setiap bagian dipisahkan oleh sumbu silang. Pembagian kuadran dibuat sedemikian rupa sehingga jumlah dan sebaran titik uji merepresentasikan wilayah yang akan diuji.



Gambar 2.4 Distribusi dan jarak antar titik uji (untuk area yang tidak beraturan)

(Sumber: SNI 8202:2015)

2.5 Kekuatan Jaring Titik Kontrol (*Strength of Figure*)

Geometri dari suatu jaringan dapat dikarakterisir dengan beberapa parameter, seperti jumlah dan lokasi titik dalam jaringan (termasuk titik tetap), jumlah baseline dalam jaringan (termasuk *common baseline*), konfigurasi baseline dan loop, serta konektivitas titik dalam jaringan. Kekuatan geometri jaringan akan sangat tergantung pada karakteristik yang diadopsi dari parameter-parameter tersebut. Untuk jumlah titik dalam jaringan yang sama, beberapa bentuk konfigurasi jaringan dapat dibuat tergantung pada karakteristik parameter geometri jaringan yang digunakan. Ada beberapa parameter dan kriteria yang dapat digunakan untuk menentukan konfigurasi jaringan yang paling baik. Salah satunya adalah didasarkan pada persamaan yang menggambarkan tingkat ketelitian dari koordinat titik-titik dalam jaringan. Dengan mengasumsikan faktor variansi aposteriori sama dengan satu serta ketelitian vektor baseline dan vektor koordinat yang homogen dan independen antar komponennya, suatu bilangan untuk memprediksi kekuatan jaring titik kontrol (SoF) dapat diformulasikan sebagai (Abidin, 2002):

$$SoF = \frac{\text{Trace}([A^T] \cdot [A])^{-1}}{u} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana:

A : matriks desain

u : jumlah parameter (N_ukuran – N_parameter)

Sedangkan:

N_ukuran : jumlah baseline x 3 komponen per baseline

N_parameter : jumlah titik x 3 komponen koordinat per titik

Semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaringan tersebut, maka akan semakin baik konfigurasi jaringan yang bersangkutan dan sebaliknya. Tetapi perlu diketahui bahwa kualitas akhir dari survei GPS pada jaringan-jaringan tersebut akan bergantung tidak hanya pada faktor kekuatan jaringan, tetapi juga pada faktor-faktor lainnya, yaitu: ketelitian data survei GPS, strategi pengamatan yang digunakan, dan strategi pengolahan data yang diterapkan (Abidin, 2002).

2.6 Pengukuran GPS (*Global Positioning System*)

GPS adalah sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Nama formalnya adalah NAVSTAR GPS, kependekan dari *NAVigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*. Sistem yang dapat digunakan oleh banyak orang sekaligus dalam segala cuaca ini, didesain untuk memberikan posisi dan kecepatan tiga dimensi yang teliti, dan juga informasi mengenai waktu, secara kontinyu di seluruh dunia.

Pada dasarnya konsep dasar penentuan posisi dengan GPS adalah reseksi (pengikatan ke belakang) dengan jarak, yaitu dengan pengukuran jarak secara simultan ke beberapa satelit GPS yang koordinatnya telah diketahui. (Abidin, 2000)

Penentuan posisi dengan GPS dapat direalisasikan dengan beberapa metode. Salah satu dari metode tersebut adalah metode survei statik, yang berbasiskan pada penentuan posisi secara diferensial dengan menggunakan data fase. Pada metode yang

umumnya dikenal sebagai metode survei GPS (*GPS Surveying*), GPS digunakan untuk menentukan posisi dari sekumpulan titik yang umumnya membentuk suatu jaringan atau kerangka (*network*). (Abidin, dkk. 2002)

Berdasarkan mekanisme pengaplikasiannya, metode penentuan posisi dengan GPS dapat dikelompokkan atas beberapa metode yaitu: *absolute*, *differential*, *static*, *rapid static*, *pseudo-kinematic*, dan *stop and go*. Prinsip dan karakteristik dari setiap metode penentuan posisi dijelaskan pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.4 Metode-metode Penentuan Posisi dengan GPS

Metode	Absolute menggunakan 1 receiver	Differential menggunakan 2 receiver	Titik	Receiver
Statik	√	√	Diam	Diam
Kinematik	√	√	Bergerak	Bergerak
Rapid Statik	-	√	Diam	Diam (singkat)
Pseudo Kinematik	-	√	Diam	Diam & bergerak
Stop and Go	-	√	Diam	Diam & bergerak

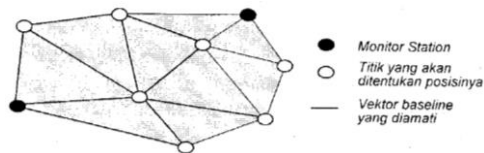
(Sumber: Abidin, 2000)

2.6.1 Metode Statik

Dalam penelitian ini akan digunakan metode penentuan posisi statik, di mana metode ini adalah penentuan posisi dari titik-titik yang statik (diam). Penentuan posisi tersebut dapat dilakukan secara absolut maupun diferensial, dengan menggunakan data *pseudorange* dan/atau fase. Metode statik ini akan menghasilkan ukuran lebih pada suatu titik pengamatan yang diperoleh dalam jumlah yang lebih banyak daripada metode lainnya. Ini menyebabkan keandalan dan ketelitian posisi yang diperoleh umumnya relatif lebih tinggi (dapat mencapai orde mm sampai cm). Salah satu bentuk implementasi dari metode penentuan posisi statik yang populer

adalah survei GPS untuk penentuan koordinat dari titik-titik kontrol untuk keperluan pemetaan ataupun pemantauan fenomena deformasi dan geodinamika (Abidin, 2000).

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa, survei GPS bertumpu pada metode-metode penentuan posisi statik secara differensial dengan menggunakan data fase. Dalam hal ini pengamatan satelit GPS umumnya dilakukan baseline per baseline selama selang waktu tertentu (beberapa puluh menit sampai beberapa jam bergantung tingkat ketelitian yang diinginkan) dalam suatu jaringan (kerangka) dari titik-titik yang akan ditentukan posisinya, seperti yang ditunjukkan gambar dibawah (Abidin, 2000).



Gambar 2.5 Penentuan posisi titik-titik dengan metode survei GPS

(Sumber: Abidin, 2000)

Pada survei dengan GPS, pemrosesan data GPS untuk menentukan koordinat dari titik-titik dalam jaringan umumnya akan mencakup tiga tahap utama perhitungan, yaitu:

1. Pengolahan data dari setiap baseline dalam jaringan,
2. Perataan jaringan yang melibatkan semua baseline untuk menentukan koordinat dari titik-titik dalam jaringan, dan
3. Transformasi koordinat dari titik-titik tersebut dari datum WGS 1984 ke dalam datum yang diperlukan oleh pengguna.

Pada penelitian ini, hasil akhir pengukuran dan perhitungan data GCP dan ICP berupa daftar koordinat titik yang memenuhi persyaratan ketelitian yaitu akurasi horizontal ≤ 20 cm, mengacu pada SRGI 2013 (BIG, 2016).

2.7 Orthorektifikasi

Orthorektifikasi pada dasarnya merupakan proses manipulasi citra untuk mengurangi/menghilangkan berbagai distorsi yang disebabkan oleh kemiringan kamera/sensor dan pergeseran relief. Secara teoritik foto terektifikasi merupakan foto yang benar-benar tegak dan oleh karenanya bebas dari pergeseran letak oleh kemiringan, tetapi masih mengandung pergeseran karena relief topografi (*relief displacement*). Pada foto udara pergeseran relief ini dihilangkan dengan rektifikasi diferensial (Frianzah, 2009).

Idealnya untuk pemetaan, citra satelit harus benar-benar tegak. Tapi hampir selalu terdapat faktor kemiringan. Maka harus dilakukan koreksi orthorektifikasi untuk menegakluruskan citra satelit agar sesuai dengan kondisi seharusnya. Proses orthorektifikasi dilakukan dengan bantuan GCP dan DEM karena pada dasarnya permukaan bumi tidak datar. Pada peta skala besar relief permukaan bumi harus diperhitungkan untuk mendapatkan peta yang akurat (Baihaqi, 2015). Disini data DEM digunakan untuk mengkoreksi pergeseran relief akibat posisi miring sensor pada saat perekaman (Julzarika, 2009).

Pada penelitian ini, orthorektifikasi akan dilakukan menggunakan perangkat lunak ENVI 5.0. Indikator bahwa hasil orthorektifikasi memenuhi akurasi horizontal peta skala 1:5.000 yaitu RMS hasil orthorektifikasi sebesar $\leq 1,5$ pixel (BIG, 2016). Nilai RMSE dirumuskan sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{(x_{GPS} - x_{CP})^2 + (y_{GPS} - y_{CP})^2}{n}} \dots\dots (2.2)$$

dimana:

$(x, y)_{GPS}$ = Koordinat titik kontrol hasil pengukuran GPS

$(x, y)_{CP}$ = Koordinat titik kontrol hasil orthorektifikasi

n = Jumlah titik kontrol

2.7.1 Metode Rational Polynomial Coefficients (RPC)

Model fungsional RPCs merupakan perbandingan dua polinomial kubik koordinat tanah, dan menyediakan fungsional antara koordinat tanah (Φ, λ, h) dan koordinat citra (L, S) (Frianzah, 2009). Pemisahan fungsi rasional disediakan untuk pemetaan koordinat tanah ke koordinat citra (*line*/baris dan *sample*/kolom) secara berurutan. Untuk memperbaiki ketelitian secara numerik, koordinat citra dan tanah dinormalisasikan ke range <-1 dan $+1>$ menggunakan offsets dan faktor skala tertentu. (Grodecki, Dial, and Lutes, 2004).

$$U = \frac{\varphi - \varphi_0}{\varphi_s}, V = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_s}, W = \frac{h - h_0}{h_s}, X = \frac{S - S_0}{S_s}, Y = \frac{L - L_0}{L_s} \dots (2.3)$$

Dimana:

φ : lintang

λ : bujur

h : tinggi di atas ellipsoid

L, S : koordinat baris, kolom

$\Phi_0, \lambda_0, h_0, L_0, S_0, \Phi_s, \lambda_s, h_s, L_s, S_s$: offsets dan faktor skala pada lintang, bujur, tinggi, baris, dan kolom.

Metode ini merupakan konsep orthorektifikasi sederhana karena hanya memerlukan metadata dari raw data citra satelit yang digunakan. Metadata tersebut berisi informasi parameter dalam (*interior orientation*) berupa nilai omega, phi, kappa, dan titik kontrol sebanyak lima yaitu pada empat titik pojok dan satu titik tengah citra satelit. Akurasi dan presisi yang dihasilkan masih belum baik karena masih berupa orientasi relatif dimana koordinat ke lima titik kontrol tersebut didasarkan pada informasi saat perekaman citra satelit. Metode orthorektifikasi ini memungkinkan untuk menambah titik kontrol tanah untuk meningkatkan akurasi dan presisi *orthoimage* (Julzarika, 2010).

Pada penelitian ini perhitungannya dilakukan langsung oleh aplikasi yang digunakan sehingga tidak perlu menggunakan perhitungan manual. Orthorektifikasi metode RPC ini dilakukan dengan memasukkan metadata citra dengan format file .RPB saat proses orthorektifikasi.

2.8 Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan untuk mengetahui nilai ketelitian citra satelit yang telah mengalami orthorektifikasi. Pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaan koordinat (x, y) antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah. Citra satelit resolusi tinggi yang digunakan untuk sumber data peta RDTR dikatakan memenuhi standar ketelitian peta dasar skala 1:5.000 apabila akurasi ketelitian horizontal $\leq 2,5$ m. Ketelitian geometri tersebut dihitung berdasarkan Perka BIG Nomor 15 tahun 2014 tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar (BIG, 2016).

Tabel 2.5 Ketelitian Geometri Peta RBI

No.	Skala	Interval kontur (m)	Ketelitian Peta RBI					
			Kelas 1		Kelas 2		Kelas 3	
			Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)	Horizontal (CE90 dalam m)	Vertikal (LE90 dalam m)
1.	1:1000.000	400	200	200	300	300	500	500
2.	1:500.000	200	100	100	150	150	250	250
3.	1:250.000	100	50	50	75	75	125	125
4.	1:100.000	40	20	20	30	30	50	50
5.	1:50.000	20	10	10	15	15	25	25
6.	1:25.000	10	5	5	7,5	7,5	12,5	12,5
7.	1:10.000	4	2	2	3	3	5	5
8.	1:5.000	2	1	1	1,5	1,5	2,5	2,5
9.	1:2500	1	0,5	0,5	0,75	0,75	1,25	1,25
10.	1:1000	0,4	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5

(Sumber: BIG, 2014)

Nilai ketelitian di setiap kelas diperoleh melalui ketentuan seperti tertera pada tabel di bawah ini.

Tabel 2.6 Ketentuan Ketelitian Geometri Peta RBI Berdasarkan Kelas

Ketelitian	Kelas 1	Kelas 2	Kelas 3
Horizontal	0,2 mm x bilangan skala	0,3 mm x bilangan skala	0,5 mm x bilangan skala
Vertikal	0,5 x interval kontur	1,5 x interval kontur	2,5 x interval kontur

(Sumber: BIG, 2014)

Nilai ketelitian posisi peta dasar pada Tabel 2.5 adalah nilai CE90 untuk ketelitian horizontal dan LE90 untuk ketelitian vertikal, yang berarti bahwa kesalahan posisi peta dasar tidak melebihi nilai ketelitian tersebut dengan tingkat kepercayaan 90%. Nilai CE90 dan LE90 dapat diperoleh dengan rumus mengacu kepada standar sebagai-berikut US NMAS (*United States National Map Accuracy Standards*) sebagai berikut:

$$CE90 = 1,5175 \times RMSEr \dots\dots\dots (2.4)$$

$$LE90 = 1,6499 \times RMSEz \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan

RMSEr: Root Mean Square *Error* pada posisi x dan y (horizontal)

RMSEz: Root Mean Square *Error* pada posisi z (vertikal)

Pengukuran akurasi menggunakan root mean square *Error* (RMSE) atau *circular Error* (CE). Pada pemetaan dua dimensi yang perlu diperhitungkan adalah koordinat (X, Y) titik uji dan posisi sebenarnya di lapangan. Analisis akurasi posisi menggunakan *root mean square Error* (RMSE), yang menggambarkan nilai perbedaan antara titik uji dengan titik sebenarnya. RMSE digunakan untuk menggambarkan akurasi meliputi kesalahan random dan sistematik (BIG, 2016). Perhitungan RMSE digunakan rumus yang sama dngan perhitungan RMSE pada proses orthorektifikasi.

2.9 Digitasi Peta Dasar

Digitasi secara umum dapat didefinisikan sebagai proses konversi data analog ke dalam format digital. Objek-objek tertentu seperti jalan, rumah, sawah, dan lain-lain yang sebelumnya dalam format raster pada sebuah citra satelit tinggi dapat diubah ke dalam format digital dengan proses digitasi (BIG, 2016).

Adapun ketentuan umum yang harus diperhatikan dalam digitasi peta dasar yaitu:

1. Datum horizontal yang digunakan yaitu WGS84 / SRGI 2013
2. Kesesuaian nama unsur sesuai dengan objek / unsur yang diploting
3. Penarikan garis sesuai dengan kenampakan citra

Pada penelitian ini akan dilakukan digitasi pada tujuh unsur peta dasar yaitu:

1. Penggunaan / tutupan lahan: merupakan campuran antara penutup dan penggunaan lahan seperti vegetasi, pemukiman, dan sebagainya.
2. Perairan / hidrografi: meliputi unsur perairan seperti sungai, danau, garis pantai dan sebagainya.
3. Hipsografi: data ketinggian seperti titik tinggi dan kontur.
4. Bangunan: gedung, rumah dan bangunan perkantoran dan budaya lainnya diplot pada atap bangunan.
5. Jaringan jalan: semua jaringan transportasi yang dapat terlihat pada citra. Dimana semua jaringan transportasi dengan pembatas tengah atau lebar $\geq 0,5$ mm x skala peta (pada penelitian ini berarti jalan dengan lebar $\geq 2,5$ m) diplot 3 garis (2 bahu jalan dan 1 pembatas tengah sebagai *centerline*)
6. Batas administrasi: batas negara provinsi, kota/kabupaten, kecamatan dan desa.
7. Toponim: dicantumkan nama – nama geografi, nama – nama objek penting, fasilitas umum, dan sosial.

2.10 Layouting Peta Sesuai Sistem Penomoran Indeks Peta BIG

Menurut PP 10 Tahun 2000 disebutkan bahwa peta adalah suatu gambaran dari unsur-unsur alam dan atau buatan manusia, yang berada di atas maupun di bawah permukaan bumi yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu.

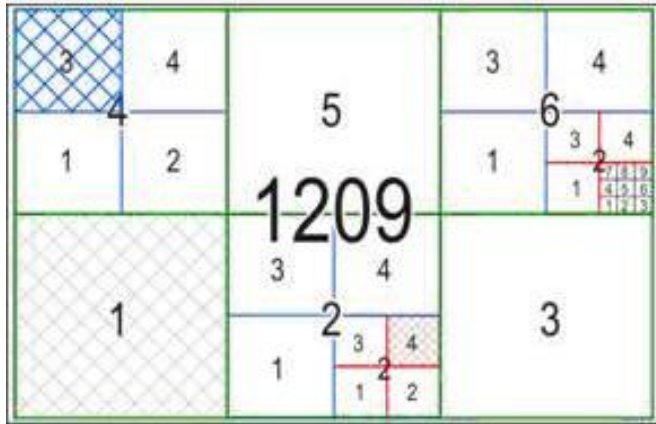
Salah satu peta yang dihasilkan oleh BIG adalah Peta Rupabumi Indonesia (RBI). Peta RBI yang dihasilkan oleh BIG meliputi skala 1:1.000.000, 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000 dan 1:10.000 dimana seluruh wilayah Indonesia dibagi ke dalam grid-grid ukuran peta yang sistematis.

Setiap negara mempunyai sistem penomoran peta masing-masing. Oleh karena itu nomor peta umumnya unik. Sistem penomoran Peta Rupabumi Indonesia dalam bentuk kode numerik. Dari nomor tersebut dapat diketahui lokasi dimana suatu daerah berada lengkap dengan skala petanya.

Setiap negara mempunyai sistem penomoran peta masing-masing. Oleh karena itu nomor peta umumnya unik. Sistem penomoran Peta Rupabumi Indonesia dalam bentuk kode numerik. Dari nomor tersebut dapat diketahui lokasi dimana suatu daerah berada lengkap dengan skala petanya.

Sistematika penomoran indeks peta di Indonesia dimulai dari 90° BT dan 15° LS dan seterusnya hingga ke arah Utara dan ke arah Timur. Sistem penomoran untuk lembar Peta Rupabumi Indonesia dimulai dari skala 1:250.000 (4 digit) lalu diturunkan sampai ke skala 1:10.000 (8 digit).

Urutan penomoran Peta Rupabumi yang diterbitkan Badan Informasi Geospasial mengikuti aturan tertentu dimana secara skematis penomorannya tersaji pada Gambar berikut dan keterangan untuk setiap pembagian wilayah dan sistematika penomorannya tersaji pada Tabel. Gambar di bawah adalah contoh untuk nomor 1209 yang merupakan nomor untuk wilayah DKI Jakarta dan sekitarnya.



Gambar 2.6 Urutan Penomoran Peta Rupabumi Indonesia-1
(Sumber: BIG, tanpa tahun)

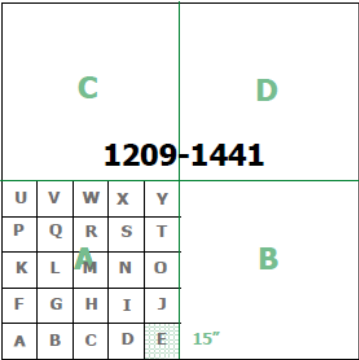
Berikut penjelasan penomoran dari Peta Rupabumi Indonesia nomor 1209:

Tabel 2.7 Seri Peta Rupabumi Indonesia-1

NLP	Keterangan
1209	Nomor lembar peta skala 1:250.000, format 1° x 1° 30'. Satu NLP dibagi menjadi 6 NLP pada skala 1: 100.000 masing-masing berukuran 30' x 30'
1209 - 1	Nomor lembar peta skala 1:100.000, format 30' x 30'. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1: 40.000 masing-masing berukuran 15' x 15'
1209 - 43	Nomor lembar peta skala 1:50.000, format 15' x 15'. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1: 25.000 masing-masing berukuran 2' 30" x 2' 30"
1209 - 224	Nomor lembar peta skala 1:25.000, format 7' 30" x 7' 30". Satu NLP dibagi menjadi 9 NLP pada skala 1: 10.000 masing-masing berukuran 2' 30" x 2' 30"
1209 - 6229	Nomor lembar peta skala 1:10.000, format 2' 30" x 2' 30".

(Sumber: BIG, tanpa tahun)

Adapun sistematika penomoran lembar indeks peta skala lebih besar dari 1:10.000 ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 2.7 Urutan Penomoran Peta Rupabumi Indonesia-2
(Sumber: Diastarini, 2015)

Berikut penjelasan penomoran dari Peta Rupabumi Indonesia nomor 1209-1441 skala 1:10.000:

Tabel 2.8 Seri Peta Rupabumi Indonesia-2

NLP	Keterangan
1209-1441	Nomor Lembar Peta skala 1:10.000 format 150'' x 150''. Satu NLP dibagi menjadi 4 NLP pada skala 1:5.000 masing-masing berukuran 75'' x 75''
1209-1441D	Nomor Lembar Peta skala 1:5.000 format 75''x 75''. Satu NLP dibagi menjadi 9 NLP pada skala 1:2.500 masing-masing berukuran 50'' x 50''
1209-14417	Nomor Lembar Peta skala 1:2.500 format 50'' x 50''. Satu NLP dibagi menjadi 25 NLP pada skala 1:1.000 masing-masing berukuran 15'' x 15''
1209-1441AE	Nomor Lembar Peta skala 1:1.000 format 15'' x 15''

(Sumber: Diastarini, 2015)

Dari tabel diatas disebutkan bahwa, dalam format Nomor Lembar Peta, peta dengan skala 1:5.000 memiliki ukuran muka peta 75" x 75" sesuai dasar RBI dngan ukuran kertas mengikuti skala peta yaitu digunakan ukuran kertas A1. Dan ketentuan graticule pada peta dengan selang 15" dan grid dengan selang 500 m (Diastarini, 2015).

2.11 Kabupaten Pacitan

Pacitan merupakan salah satu dari 38 Kabupaten di Propinsi Jawa Timur yang terletak di bagian Selatan barat daya. Kabupaten Pacitan terletak di antara 110° 55' -111° 25' Bujur Timur dan 7° 55' - 8° 17' Lintang Selatan, dengan luas wilayah 1.389,8716 Km² atau 138.987,16 Ha. Luas tersebut sebagian besar berupa perbukitan yaitu kurang lebih 85%, gunung-gunung kecil lebih kurang 300 buah menyebar diseluruh wilayah Kabupaten Pacitan dan jurang terjal yang termasuk dalam deretan Pegunungan Seribu yang membujur sepanjang selatan Pulau Jawa, sedang selebihnya merupakan dataran rendah.



Gambar 2.8 Lokasi Kabupaten Pacitan, Jawa Timur

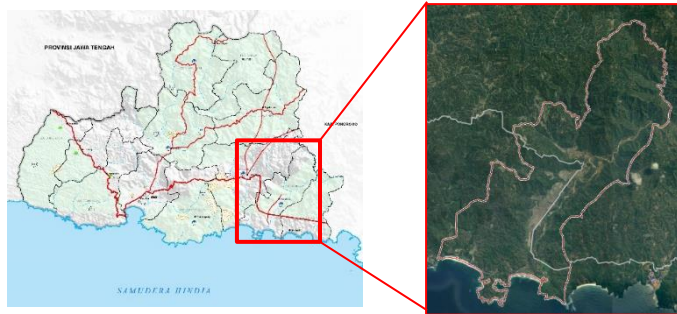
Kabupaten Pacitan terletak di Pantai Selatan Pulau Jawa dan berbatasan dengan Propinsi Jawa Tengah dan daerah Istimewa Yogyakarta merupakan pintu gerbang bagian barat dari Jawa Timur dengan kondisi fisik pegunungan kapur selatan yang membujur dari Gunung Kidul ke Kabupaten Trenggalek menghadap ke Samudera Indonesia. Adapun wilayah administrasi

terdiri dari 12 kecamatan, 5 kelurahan, dan 166 desa. 12 kecamatan tersebut antara lain Kecamatan Pacitan, Kecamatan Kebonagung, Kecamatan Arjosari, Kecamatan Tulakan, Kecamatan Ngadirojo, Kecamatan Punung, Kecamatan Pringkuku, Kecamatan Donorojo, Kecamatan Nawangan, Kecamatan Tegalombo, Kecamatan Sudimoro, dan Kecamatan Bandar. Dengan batas-batas administrasi di sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Trenggalek, sebelah selatan dengan Samudera Indonesia, sebelah barat dengan Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah), dan sebelah utara dengan Kabupaten Ponorogo (Jawa Timur) dan Kabupaten Wonogiri (Jawa Tengah).

Menurut hasil registrasi penduduk tahun 2014, jumlah penduduk Kabupaten Pacitan sebesar 599.476 jiwa, terdiri dari laki-laki sebesar 298.315 jiwa (49,76%) dan perempuan sebesar 301.161 jiwa (50,24%). Kepadatan penduduk Kabupaten Pacitan tahun 2014 sebesar 431 jiwa/km². Kepadatan penduduk paling tinggi adalah Kecamatan Pacitan sebagai ibukota kabupaten yang mencapai 993 jiwa/km², hal ini sangat jauh bila dibandingkan dengan kepadatan penduduk kecamatan lainnya yang hanya berkisar antara 241-538 jiwa/km².

2.11.1 Kecamatan Ngadirojo

Kecamatan Ngadirojo sempat dinamakan Lorok pada zaman dulu karena menjadi satu kesatuan dengan dua kecamatan lain yakni Kecamatan Tulakan dan juga Kecamatan Sudimoro. Dari ketiga kecamatan tersebut, Kecamatan Ngadirojo menjadi pusatnya dengan kantor pemerintahan yang dinamakan kawedanan. Kecamatan Ngadirojo sendiri memiliki akses jalan ke Kota Pacitan berupa jalan jalur utara yang sudah ada sejak dulu dan juga ada jalur selatan dengan nama jalan JLS (Jalur Lintas Selatan) yang merupakan jalan terbaru yang melintasi pesisir pantai sepanjang Kecamatan Ngadirojo kemudian melewati jalur Kecamatan Tulakan dan Kecamatan Kebonagung untuk sampai di Kota Pacitan.



Gambar 2.9 Lokasi Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan

Kecamatan Ngadirojo merupakan salah satu dari 12 kecamatan yang berada di Kabupaten Pacitan. Wilayah ini terletak pada koordinat $110^{\circ} 57' - 111^{\circ} 22'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 45' - 8^{\circ} 16'$ Lintang Selatan. Kecamatan Ngadirojo memiliki batas-batas administrasi di sebelah timur dengan Kecamatan Sudimoro, sebelah utara dengan Kecamatan Slahung, Kab. Ponorogo, sebelah barat dengan Kecamatan Tulakan, dan sebelah selatan dengan Samudera Hindia. Memiliki luas wilayah sebesar $95,91 \text{ km}^2$ dengan total jumlah penduduk berdasarkan laporan kependudukan pada bulan April 2015 sebesar 48.994 jiwa (laki-laki 24.396 jiwa dan perempuan 24.598 jiwa). Kepadatan penduduk adalah $510,8 \text{ jiwa/km}^2$. Wilayah Kecamatan Ngadirojo terdiri dari 18 Desa, 95 Dusun, 148 Rukun Warga (RW), dan 435 Rukun Tetangga (RT). Wilayah Kecamatan Ngadirojo terdiri dari 33% dataran rendah, 9% landai, 38% dering, dan 20% terjal yang berupa gunung dan perbukitan khas daerah pegunungan kapur. Berikut 18 desa yang ada di Kecamatan Ngadirojo yaitu Desa Sidomulyo, Desa Hadiwarno, Desa Hadiluwih, Desa Tanjungpuro, Desa Pagerejo, Desa Wiyoro, Desa Ngadirojo, Desa Bogoharjo, Desa Cokrokembang, Desa Bodag, Desa Tanjung Lor, Desa Nogosari, Desa Cangkring, Desa Wonodadikulon, Desa Wonodadiwetan, Desa Wonokarto, Desa Wonosobo, dan Desa Wonoasri.

Komoditas di Kecamatan Ngadirojo antara lain padi, palawija, cengkeh, kelapa, kakao, dan ikan laut. Komoditas ini tersebar di beberapa desa seperti Desa Cokrokembang, Desa Ngadirojo, Desa Wiyoro, Desa Hadiluwih, dan Desa Hadiwarno, Desa Wonokarto, Desa Cokrokembang, Desa Hadiwarno dan Desa Sidomulyo.

2.12 Penelitian Terdahulu

Penelitian oleh Meika Sumarsono, 2016 yang berjudul *Analisa Ketelitian Orthorektifikasi Citra Pleiades 1A untuk Pembuatan Peta Dasar Rencana Detail Tata Ruang Terbuka Hijau* menerangkan bahwa dari hasil perhitungan transformasi koordinat menggunakan metode RPC melalui perangkat lunak pengolah citra satelit, citra Pleiades 1A didapatkan nilai RMSE sebesar 0,36 piksel dan 0,18 m. Nilai RMSE per titik terbesar terdapat pada titik T01 sebesar 0,297 m dikarenakan kondisi titik tersebut berada di pusat kota diapit gedung tinggi sehingga menyebabkan multipath pada pengukuran dan nilai RMSE per titik terkecil terdapat pada titik T03 sebesar 0,082 m. Hasil dari uji ketelitian citra Pleiades 1A dengan menggunakan 12 titik koordinat ICP menghasilkan nilai RMSE sebesar 0,525 m. Nilai akurasi ketelitian horizontal dari koordinat ICP sebesar 0,796 m sehingga memenuhi syarat pembuatan peta dasar skala 1:5.000. Hal ini dapat diinterpretasi secara visual diperoleh 34 kelas penggunaan tanah.

Menurut Imam Satria Yudha, 2015 dalam penelitiannya yang berjudul *“Studi Jumlah Dan Distribusi Titik Kontrol Tanah Untuk Proses Rektifikasi Citra Resolusi”* menyatakan bahwa penggunaan GCP yang berlebihan, tidak meningkatkan harga *RMS Error* secara signifikan. Pada proses pengolahan citra Worldview II yang memiliki resolusi spasial 0,5 meter, didapat jumlah minimum titik kontrol tanah agar citra terrektifikasi dan masuk dalam toleransi sebanyak 8 GCP yang diletakkan merata tapi terpusat ditengah citra. Pada penelitian tersebut, pembuatan peta citra masih memenuhi untuk skala 1:3.000.

BAB III

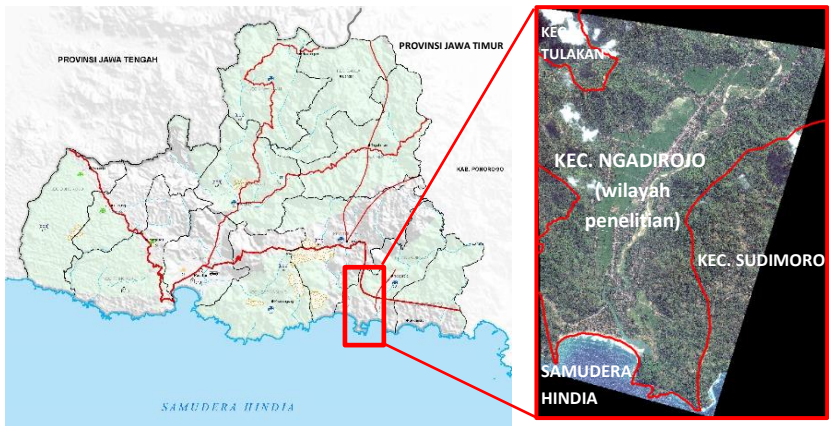
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini berlokasi di Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan, Jawa Timur. Wilayah ini terletak pada koordinat $110^{\circ} 57' - 111^{\circ} 22'$ Bujur Timur dan $7^{\circ} 45' - 8^{\circ} 16'$ Lintang Selatan yang berbatasan dengan:

- Sebelah Utara : Kecamatan Slahung, Kab. Ponorogo
- Sebelah Timur : Kecamatan Sudimoro
- Sebelah Selatan : Samudera Hindia
- Sebelah Barat : Kecamatan Tulakan

Untuk penelitian kali ini, penulis menggunakan 1 scene citra WorldView-2 di Kecamatan Ngadirojo yang terletak pada koordinat $111^{\circ} 17' - 111^{\circ} 21'$ Bujur Timur dan $8^{\circ} 11' - 8^{\circ} 16'$ Lintang Selatan.



Gambar 3.1 Lokasi Tugas Akhir: Kecamatan Ngadirojo,
Kabupaten Pacitan

3.2 Bahan dan Peralatan

3.2.1 Data

Data yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Citra WorldView – 2 Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan tahun 2012.
2. Peta Kontur RBI skala 1:25.000 Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan.
3. Data pengukuran GPS Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan tahun 2017.
4. Data administrasi Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan tahun 2014.

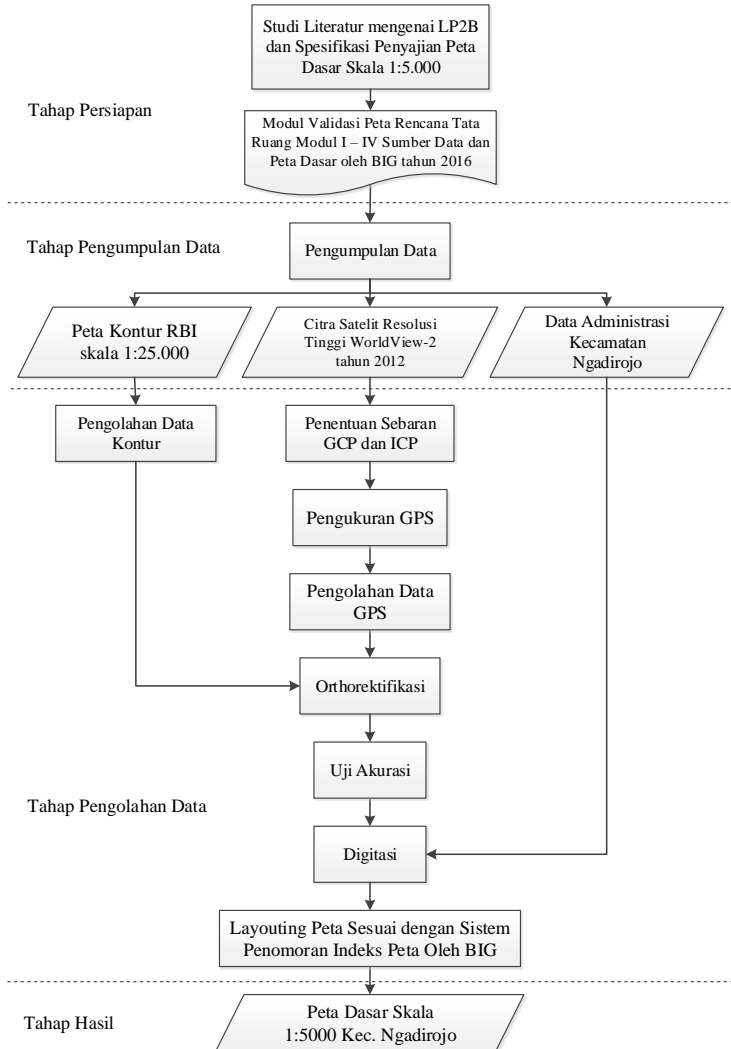
3.2.2 Peralatan

Peralatan yang dibutuhkan dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Perangkat Keras (*Hardware*)
 - a. Laptop
 - b. GPS Geodetik
2. Perangkat Lunak (*Software*)
 - a. Microsoft Office 2016
 - b. Topcon Tools v. 8.2.3
 - c. ArcMap 10.2
 - d. ENVI 5.0

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Metodologi Penelitian

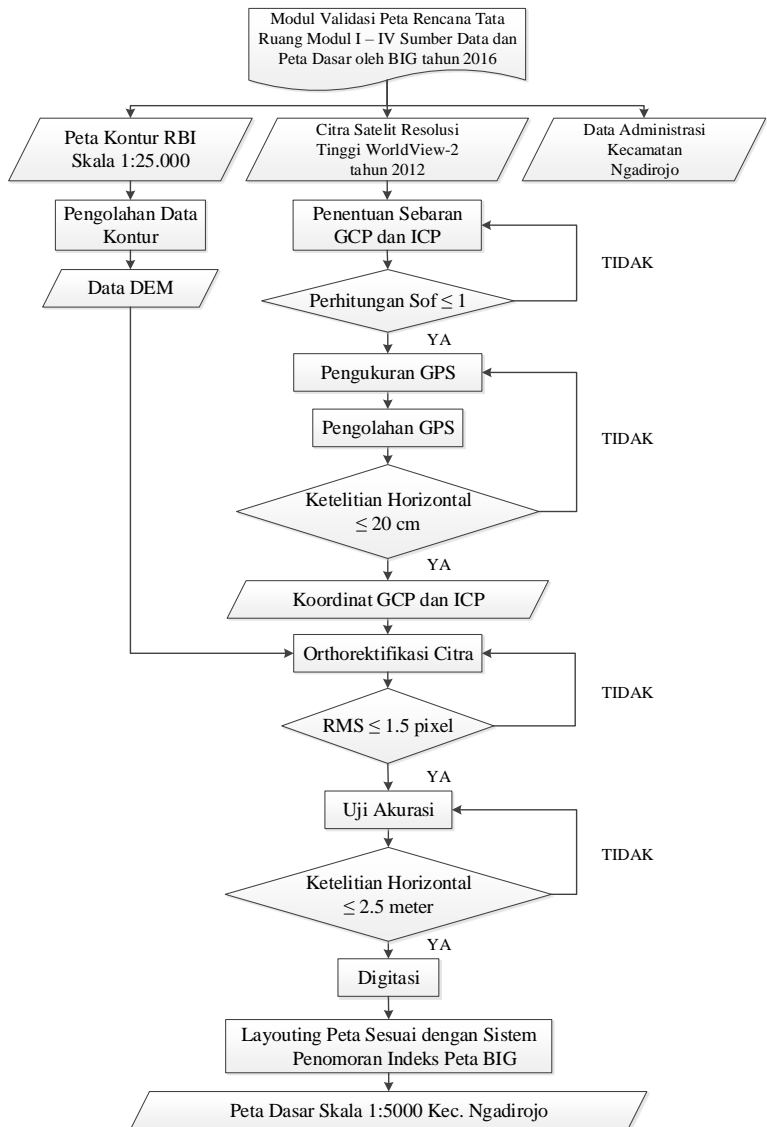


Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

Berikut adalah penjelasan dari diagram alir penelitian:

1. Tahap Persiapan
Mencari informasi tentang spesifikasi penyajian Peta Dasar skala 1:5.000 yang dikeluarkan oleh Badan Informasi Geospasial yaitu berupa Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh Badan Informasi Geospasial tahun 2016.
2. Tahap Pengumpulan Data
Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian. Adapun data yang diperlukan antara lain Citra Satelit Resolusi Tinggi WorldView – 2 Kecamatan Ngadirojo tahun 2012, Peta Kontur RBI skala 1:25.000 Kecamatan Ngadirojo, dan Data Administrasi Kecamatan Ngadirojo.
3. Tahap Pengolahan Data
Tahap ini dilakukan pengolahan terhadap data-data yang telah dikumpulkan pada tahap pengumpulan data. Metode yang dilakukan meliputi, penentuan sebaran GCP dan ICP, pengukuran GPS, pengolahan data GPS, pengolahan data kontur menjadi data DEM, orthorektifikasi, uji akurasi, digitasi dan layouting. Tahap ini akan dijelaskan lebih lanjut pada bagian 3.3.2 yaitu Metodologi Pengolahan Data.
4. Tahap Hasil
Di sajikan Peta Dasar Skala 1:5.000 Kecamatan Ngadirojo sebagai hasil akhir penelitian ini dan penyusunan laporan tugas akhir.

3.3.2 Metodologi Pengolahan Data



Gambar 3.3 Diagram Alir Pengolahan Citra

Berikut adalah penjelasan dari Metodologi Pengolahan Data yang beracuan pada Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh Badan Informasi Geospasial tahun 2016:

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data yang diperlukan untuk penelitian. Adapun data yang diperlukan antara lain Citra Satelit Resolusi Tinggi WorldView – 2 Kecamatan Ngadirojo tahun 2012, Peta Kontur RBI skala 1:25.000 Kecamatan Ngadirojo, dan Data Administrasi Kecamatan Ngadirojo.

2. Penentuan Sebaran GCP dan ICP

Ditentukan sebaran GCP dan ICP yang disesuaikan dengan wilayah studi kasus dan mencakup seluruh wilayah secara merata yang terdiri dari 11 GCP dan 5 ICP.

3. Perhitungan $Sof \leq 1$

Dilakukan perhitungan sof untuk mengetahui kekuatan jaring dari sebaran GCP yang sudah dibuat dengan hasil yang harus didapatkan yaitu ≤ 1 . Semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaringan tersebut, maka akan semakin baik konfigurasi jaringan yang bersangkutan dan sebaliknya.

4. Pengukuran GPS

Setelah ditentukan sebaran titik kontrol maka, dilakukan pengukuran titik kontrol menggunakan GPS geodetik dengan metode statik.

5. Pengolahan Data GPS

Dilakukan pengolahan data GPS menggunakan perangkat lunak pengolah data GPS untuk mendapatkan koordinat titik dari 11 GCP dan 5 ICP. Dimana koordinat dari 11 GCP ini akan digunakan untuk proses orthorektifikasi.

6. Ketelitian Horizontal ≤ 20 cm

Setelah dilakukan pengolahan data GPS harus didapatkan ketelitian horizontal sebesar ≤ 20 cm sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang, Sumber Data dan Peta Dasar yang dikeluarkan BIG tahun 2016.

7. Pengolahan Peta Kontur

Dilakukan pengolahan peta kontur RBI skala 1:25.000 menjadi data DEM yang akan digunakan untuk proses orthorektifikasi.

8. Orthorektifikasi Citra

Dilakukan orthorektifikasi untuk mendapatkan citra tegak menggunakan perangkat lunak ENVI 5.0 yang akan menghasilkan citra tegak dengan metode RPC yang memerlukan metadata dari citra berupa file .RPB, data DEM, dan koordinat dari GCP.

9. $RMS \leq 1,5$ piksel

Indikator bahwa hasil orthorektifikasi memenuhi akurasi horizontal peta skala 1:5.000 yaitu RMS hasil orthorektifikasi sebesar $\leq 1,5$ piksel sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang, Sumber Data dan Peta Dasar yang dikeluarkan BIG tahun 2016. Apabila hasil RMS tidak $\leq 1,5$ piksel maka, diulangi proses orthorektifikasi. Periksa apakah terdapat kesalahan pada input data atau pada pendeskripsian parameter piksel.

10. Uji Akurasi

Dilakukan untuk mengetahui nilai ketelitian citra satelit yang telah mengalami orthorektifikasi. Pengujian ketelitian posisi mengacu pada perbedaan koordinat antara titik uji pada gambar atau peta dengan lokasi sesungguhnya dari titik uji pada permukaan tanah.

11. Ketelitian Horizontal $\leq 2,5$ m

Citra resolusi tinggi yang digunakan untuk sumber data peta dikatakan memenuhi standar peta dasar skala 1:5.000 apabila ketelitian horizontal $\leq 2,5$ m sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang, Sumber Data dan Peta Dasar yang dikeluarkan BIG tahun 2016. Apabila besar ketelitian horizontal tidak sesuai maka dilakukan pengecekan kembali interpretasi titik ICP, jika setelah diperiksa hasil akurasi belum memenuhi syarat maka proses orthorektifikasi harus diulang.

12. Digitasi

Merupakan proses konversi data analog ke dalam format digital dengan pembuatan layer – layer untuk objek atau unsur peta dasar skala 1:5.000. Digitasi dilakukan pada unsur penutup lahan, hidrografi, hipsografi, bangunan, transportasi dan utilitas, batas administrasi, serta toponimi yang didata dari data administrasi Kecamatan Ngadirojo.

13. *Layouting* Peta Sesuai dengan Sistem Penomoran Indeks Peta BIG

Citra yang telah dilakukan digitasi selanjutnya dilakukan proses *layouting* untuk memberi informasi peta dan membagi peta sesuai dengan nomor lembar peta RBI yang mencakup wilayah citra pada skala 1:5.000.

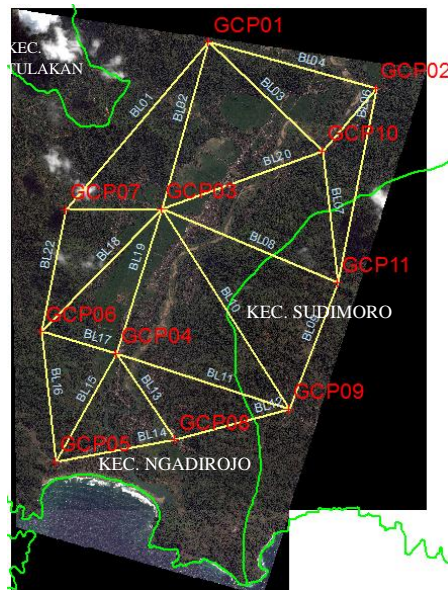
14. Peta Dasar Skala 1:5.000 Kec. Ngadirojo

Di sajikan Peta Dasar Skala 1:5.000 Kecamatan Ngadirojo sebagai hasil akhir penelitian ini.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemilihan Lokasi dan Sebaran GCP

Pemilihan lokasi dan sebaran titik kontrol tanah dilakukan dengan cara melihat objek yang akan dijadikan titik kontrol harus dapat diidentifikasi secara jelas pada citra. Objek yang dipilih seperti sudut pertigaan jalan, ujung pagar, atau pojok bangunan. Objek yang dijadikan titik kontrol ditempatkan merata pada daerah pemetaan.



Gambar 4.1 Desain Jaring GCP

Pada penelitian ini jumlah titik yang digunakan untuk perhitungan kekuatan jaring titik kontrol sebanyak 11 titik GCP karena disesuaikan dengan bentuk citra, tersedianya akses menuju lokasi GCP, dan objek yang dijadikan GCP dapat diidentifikasi dengan jelas di citra. Untuk ICP ditentukan sebanyak 5 titik dengan

jarak setiap titik 2-3 km. Pada desain jaring kontrol ini didapat nilai SoF sebesar 0,11293 didapat dari hitungan berikut:

Jumlah <i>baseline</i>	: 22
Jumlah titik	: 11
N _{ukuran}	: Jumlah <i>baseline</i> x 3 = 66
N _{parameter}	: Jumlah titik x 3 = 33
u	: N _{ukuran} – N _{parameter} = 33

$$SoF = \frac{Trace ([A^T].[A])^{-1}}{u} = \frac{3.727}{33} = 0,11293$$

4.1.1 Analisa Pemilihan Lokasi dan Sebaran GCP

Kekuatan geometri dari suatu jaringan titik kontrol atau GCP dapat di karakterisasi dengan beberapa parameter seperti jumlah dan lokasi titik dalam jaringan serta jumlah *baseline* dalam jaringan. Desain jaringan dari penelitian ini dihitung dengan menggunakan perhitungan sof dan dihasilkan nilai sebesar 0,11293.

Nilai ini menunjukkan bahwa, kekuatan geometri jaringan dari desain sebaran GCP penelitian ini kuat karena dihasilkan nilai kurang dari 1. Karena semakin kecil bilangan faktor kekuatan jaringan, maka semakin baik pula konfigurasi jaringan. Dengan hasil sof yang baik dapat disimpulkan bahwa pemilihan lokasi dan jumlah dari GCP pada penelitian ini juga sudah baik dan selanjutnya dapat dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengukuran GPS.

4.2 Hasil Pengukuran GCP dan ICP

Pengukuran titik kontrol tanah pada penelitian ini menggunakan GPS geodetik dual frekuensi dengan metode statik dengan durasi pengukuran 30 – 45 menit (sesuai ketentuan BIG tentang pembuatan peta skala 1:5.000). Hasil pengukuran diolah menggunakan perangkat lunak pengolah GPS meliputi proses *post processing* (proses pengolahan *baseline*) dan *network adjustment* (perataan jaring).

Dalam pengolahan data GPS ini terdapat ketentuan ketelitian horizontal sebesar ≤ 20 cm. Sehingga dalam perangkat lunak pengolah GPS ditentukan besar akurasi horizontal sebesar 20 cm atau 0,2 m. Koordinat GCP dan ICP ini diikatkan dengan koordinat CORS BIG di wilayah Pacitan dengan kode CPAC Berikut adalah hasil koordinat GCP dan ICP hasil pengolahan GPS:

Tabel 4.1 Daftar Koordinat GCP dan ICP

No.	Nama Titik	Koordinat Titik Kontrol		Lokasi
		X (m)	Y (m)	
1	GCP01	535282,932	9094325,478	Ds. Bodag, Kec. Ngadirojo
2	GCP02	538102,954	9093581,022	Ds. Bogoharjo, Kec. Ngadirojo
3	GCP03	534586,812	9091616,403	Ds. Wiyoro, Kec. Ngadirojo
4	GCP04	533860,362	9089251,264	Ds. Hadiluwih, Kec. Ngadirojo
5	GCP05	532852,756	9087478,881	Ds. Hadiwarno, Kec. Ngadirojo
6	GCP06	532584,355	9089598,923	Ds. Sidomulyo, Kec. Ngadirojo
7	GCP07	532933,155	9091585,138	Ds. Pagerrejo, Kec. Ngadirojo
8	GCP08	534806,593	9087835,01	Ds. Hadiwarno, Kec. Ngadirojo
9	GCP09	536643,242	9088332,5	Ds. Pager Kidul, Kec. Sudimoro
10	GCP10	537216,644	9092534,727	Ds. Ngadirojo, Kec. Ngadirojo
11	GCP11	537387,314	9090392,57	Ds. Pager Lor, Kec. Sudimoro
12	ICP_A	535600,321	9092860,488	Ds. Cokrokembang, Kec. Ngadirojo

No.	Nama Titik	Koordinat Titik Kontrol		Lokasi
		X (m)	Y (m)	
13	ICP_B	534488,463	9088041,8	Ds. Hadiwarno, Kec. Ngadirojo
14	ICP_C	533950,198	9091795,61	Ds. Pagerrejo, Kec. Ngadirojo
15	ICP_D	536762,417	9093493,361	Ds. Cokrokembang, Kec. Ngadirojo
16	ICP_E	534399,98	9090386,227	Ds. Tanjungpuro, Kec. Ngadirojo

4.2.1 Analisa Hasil Pengukuran GCP dan ICP

Hasil ketelitian horizontal setiap titik diperoleh nilai residual antara 0,009 – 0,021 meter. Nilai residual ketelitian horizontal paling besar dihasilkan pada titik GCP yaitu GCP06 dan sedangkan pada titik ICP yaitu ICP_D. Nilai residual ini diakibatkan oleh noise sinyal GPS yaitu *multipath* dan *cycle slips*. Nilai residual ini dapat berpengaruh terhadap hasil orthorektifikasi yang akan dilakukan pada penelitian ini.

Tabel 4.2. Daftar Ketelitian Horizontal GCP dan ICP

No.	Nama Titik	Ketelitian Horizontal (m)
1	GCP01	0,011
2	GCP02	0,014
3	GCP03	0,012
4	GCP04	0,015
5	GCP05	0,011
6	GCP06	0,02
7	GCP07	0,017
8	GCP08	0,017

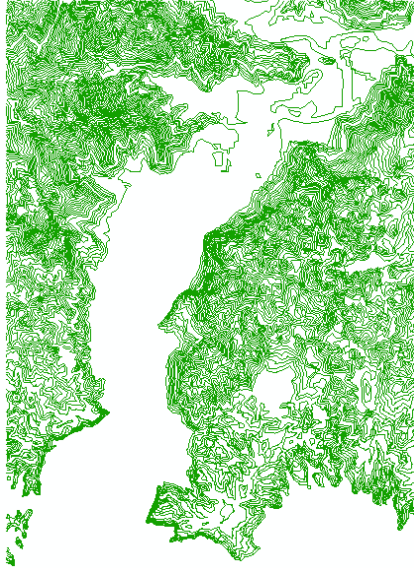
No.	Nama Titik	Ketelitian Horizontal (m)
9	GCP09	0,011
10	GCP10	0,016
11	GCP11	0,014
12	ICP_A	0,02
13	ICP_B	0,01
14	ICP_C	0,009
15	ICP_D	0,021
16	ICP_E	0,012

Berdasarkan ketelitian posisi horizontal yang yang disyaratkan pada ketentuan BIG pada pembuatan peta skala 1:5.000 yaitu pengukuran GPS harus didapatkan akurasi horizontal sebesar ≤ 20 cm atau 0,2 meter.

Maka dapat disimpulkan dari data pengukuran GPS yang telah dilakukan, keseluruhan titik dapat digunakan untuk proses orthorektifikasi maupun uji akurasi citra dikarenakan hasil dari pengukuran GCP dan ICP diperoleh nilai residual untuk ketelitian horizontalnya antara 0,009 – 0,021 meter yang berarti hasil pengukuran dan pengolahan data GPS memenuhi standar dari Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016.

4.3 Hasil Pengolahan Data Kontur Menjadi Data DEM

Data kontur dari Peta Kontur RBI skala 1:25.000 yang merupakan jenis data vektor akan diolah menjadi data DEM dengan jenis data raster menggunakan perangkat lunak ArcMap 10.2 dengan tools dari *3D Analyst Tools, Topo to Raster*. Berikut adalah data kontur dari peta kontur RBI skala 1:25.000 yang telah dipilih sesuai wilayah cakupan citra.



Gambar 4.2. Peta Kontur RBI Skala 1:25.000

Berikut adalah hasil data kontur yang telah menjadi data DEM dengan jenis data raster. Pada tampilan data DEM ditunjukkan semakin cerah warna maka semakin bertambah pula ketinggiannya.



Gambar 4.3. DEM dari Peta Kontur RBI Skala 1:25.000

4.3.1 Analisa Hasil Pengolahan Data Kontur Menjadi Data DEM

Pada penelitian ini digunakan peta kontur RBI skala 1:25.000 yang diolah menjadi data DEM dengan ketelitian 12,5 meter. Data DEM ini akan digunakan untuk proses orthorektifikasi guna memenuhi informasi ketinggian dan mengurangi pengaruh topografi atau *relief displacement* dari citra satelit resolusi tinggi yang digunakan yaitu citra WorldView-2.

Untuk pembuatan peta dasar skala 1:5.000 sesuai dengan ketentuan BIG, data DEM yang dapat digunakan untuk proses orthorektifikasi citra satelit resolusi tinggi yaitu DEM dengan ketelitian sebesar 5 – 10 meter. Data DEM yang dihasilkan dari peta kontur RBI skala 1:25.000 tidak memenuhi persyaratan ini tetapi, dapat digunakan untuk memenuhi informasi ketinggian maupun mengurangi pengaruh topografi akibat

permukaan bumi yang berbukit pada citra satelit yang digunakan.

Dapat digunakannya DEM dari kontur RBI skala 1:25.000 ini ditunjukkan dengan hasil orthorektifikasi yang memenuhi persyaratan BIG yaitu dihasilkan *RMS Error* sebesar $\leq 1,5$ piksel yang dapat dilihat dari pembahasan bagian 4.4 mengenai orthorektifikasi.

4.4 Orthorektifikasi

Orthorektifikasi dilakukan untuk mendapatkan citra tegak menggunakan perangkat lunak ENVI 5.0 dengan memasukkan 11 GCP yang menyebar di area citra. Indikator bahwa hasil orthorektifikasi memenuhi akurasi horizontal peta skala 1:5.000 yaitu *RMS* hasil orthorektifikasi sebesar $\leq 1,5$ piksel menggunakan rumus sebagai berikut:

$$RMSE = \sqrt{\frac{(x_{GPS} - x_{CP})^2 + (y_{GPS} - y_{CP})^2}{n}}$$

dimana:

(x, y)_{GPS} = Koordinat titik kontrol hasil pengukuran GPS

(x, y)_{CP} = Koordinat titik kontrol hasil orthorektifikasi

n = Jumlah titik kontrol

Berikut adalah tabel hasil orthorektifikasi yang menghasilkan *RMS Error* sebesar 1,04481 piksel.

Tabel 4.3 Hasil Orthorektifikasi

No.	Nama Titik	GPS		Image, konversi dari GPS (pixel)		Image, interpretasi (pixel)		Error (pixel)		RMS Error (pixel)
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
1	GCP01	535282.93	9094325.48	6452.88	1084.63	6451.97	1084.41	-0.91	-0.22	0.94
2	GCP02	538102.95	9093581.02	12074.63	2577.75	12074.61	2578.21	-0.02	0.46	0.47
3	GCP03	534586.81	9091616.4	5056.73	6501.67	5056.22	6501.87	-0.51	0.2	0.54
4	GCP04	533860.36	9089251.26	3601.25	11231	3600.49	11232.14	-0.76	1.14	1.37

No.	Nama Titik	GPS		Image, konversi dari GPS (pixel)		Image, interpretasi (pixel)		Error (pixel)		RMS Error (pixel)
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	
5	GCP05	532852.76	9087478.88	1585.75	14777.75	1585.08	14777.21	-0.67	-0.54	0.86
6	GCP06	532584.35	9089598.92	1053.5	10536	1055.83	10535.61	2.33	-0.39	2.36
7	GCP07	532933.16	9091585.14	1757.46	6562.3	1757.48	6562.3	0.02	0	0.02
8	GCP08	534806.59	9087835.01	5485.32	14065.36	5484.44	14065.63	-0.88	0.27	0.92
9	GCP09	536643.24	9088332.5	9150.21	13071.64	9150.17	13071.59	-0.04	-0.05	0.06
10	GCP10	537216.64	9092534.73	10303.88	4669.32	10304.32	4668.92	0.44	-0.4	0.59
11	GCP11	537387.31	9090392.57	10638.63	8953.13	10639.63	8952.67	1	-0.46	1.1
Total RMSE										1.04481

4.4.1 Analisa Hasil Orthorektifikasi

Proses ortorektifikasi dilakukan dengan metode RPC yang membutuhkan data DEM untuk memenuhi informasi ketinggian dan mengurangi pengaruh topografi pada citra, metadata citra satelit berupa file dalam format .RPB untuk mengurangi kemiringan sensor saat pengambilan citra, dan koordinat GCP untuk meningkatkan ketelitian geometri pada citra. Pada proses orthorektifikasi digunakan perangkat lunak ENVI 5.0.

Pada pengolahan data pengukuran GPS dihasilkan nilai ketelitian yang paling besar pada GCP06 yaitu sebesar 0,02 meter. Sehingga, hal ini berdampak pada nilai *RMS Error* dari GCP06 yang menghasilkan nilai yang paling besar pula yaitu sebesar 2,36 piksel. Dan pada hasil pengolahan data DEM dari Peta Kontur RBI skala 1:25.000 dengan ketelitian 12,5 meter tidak memenuhi syarat dari BIG. Namun, pada jumlah total dari *RMS Error* dari hasil orthorektifikasi didapatkan hasil sebesar 1,04481 piksel yang artinya hasil orthorektifikasi ini memenuhi standar dari Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016 dengan *RMS Error* yang dihasilkan sebesar $\leq 1,5$ piksel. Sehingga, titik GCP06 dan data DEM dari Peta Kontur RBI skala 1:25.000 dapat digunakan untuk proses

orthorektifikasi dan dapat dilanjutkan untuk tahap selanjutnya yaitu proses uji akurasi.

4.5 Uji Akurasi

Citra tegak yang dihasilkan dari proses orthorektifikasi dilakukan uji akurasi untuk mengetahui nilai ketelitian citra. Citra resolusi tinggi yang digunakan untuk sumber data peta dikatakan memenuhi standar peta dasar skala 1:5.000 apabila ketelitian horizontal $\leq 2,5$ meter.

Uji akurasi dihitung dengan mencari *RMS Error* dari semua titik ICP terlebih dahulu kemudian dihitung dengan rumus sesuai dengan Pedoman Teknik Ketelitian Peta Dasar berikut:

$$\text{Akurasi Horizontal} = 1,5175 \times \text{RMS Error}$$

Hasil dari uji akurasi ini dihasilkan ketelitian horizontal sebesar 2,168202 meter. Berikut adalah tabel uji akurasi:

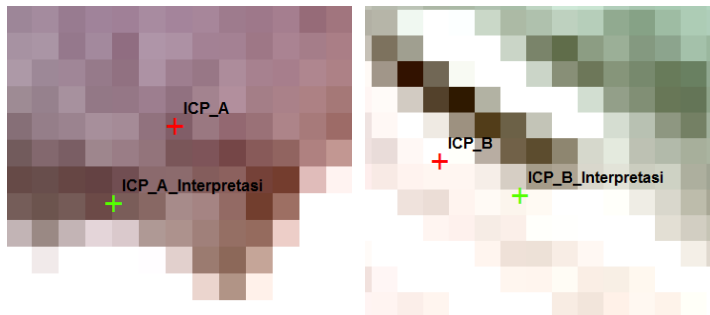
Tabel 4.4 Uji Akurasi

Titik ICP	Koordinat ICP (GPS)		Koordinat ICP (Interpretasi)		Jarak antara ICP (GPS) dengan ICP (Interpretasi)	$(X_{GPS} - X_{CP})^2$	$(Y_{GPS} - Y_{CP})^2$	$(X_{GPS} - X_{CP})^2 + (Y_{GPS} - Y_{CP})^2$
	X	Y	X	Y				
ICP_A	535600.321	9092860.488	535599.187	9092859.048	1.8326	1.286863	2.0736	3.360463
ICP_B	534488.463	9088041.8	534490.023	9088041.392	1.6974	2.432352	0.166464	2.598816
ICP_C	533944.999	9091794.712	533944.333	9091793.319	1.5434	0.443556	1.940449	2.384005
ICP_D	536762.417	9093493.361	536762.076	9093492.9	0.5769	0.116281	0.212521	0.328802
ICP_E	534407.176	9090387.374	534408.294	9090387.908	1.2397	1.249924	0.285316	1.53524
Jumlah								10.20733
Rata-rata								2.041465
RMSE								1.428799
Akurasi Horizontal								2.168202

4.5.1 Analisa Hasil Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan dengan memasukkan hasil pengukuran GPS titik ICP ke dalam citra hasil orthorektifikasi

yang ditunjukkan dengan kolom Koordinat ICP (GPS) pada tabel 4.4 dan melakukan interpretasi pada citra hasil orthorektifikasi yang ditunjukkan dengan kolom Koordinat ICP (Interpretasi) pada tabel 4.4 juga. Dapat dilihat pada kolom Jarak antara ICP (GPS) dengan ICP (Interpretasi) pada ICP_A dan ICP_B mempunyai jarak terjauh dari seluruh titik ICP yang digunakan yaitu masing-masing sebesar 1,8326 meter dan 1,6974 meter yang ditunjukkan gambar dibawah. Besarnya jarak ini menunjukkan ketidakcocokan antara ICP pada hasil pengukuran GPS dan ICP pada hasil interpretasi.



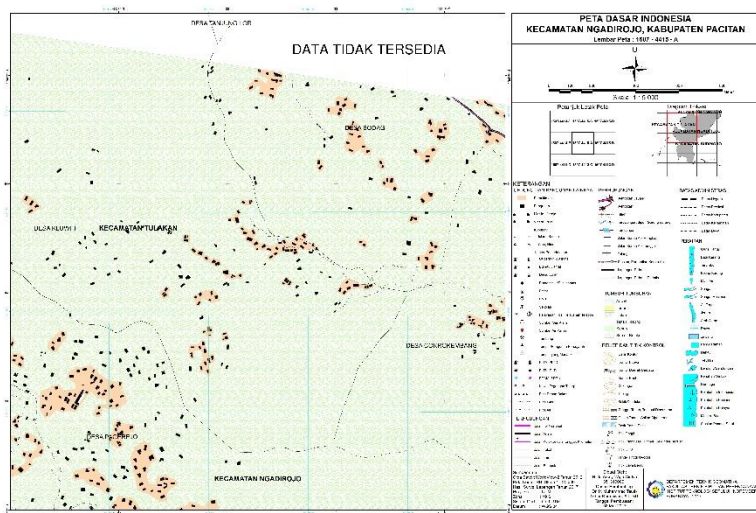
Gambar 4.4 Perbedaan Letak ICP GPS dan Interpretasi dari ICP_A (kiri) dan ICP_B (kanan)

Hal ini berdampak pada hasil uji akurasi dari ICP_A dan ICP_B karena dihasilkan nilai *RMS Error* yang besar yaitu masing-masing sebesar 3,360463 piksel dan 2,598816 piksel. Namun, pada proses uji akurasi ini didapat hasil uji akurasi sebesar 2,168202 meter yang artinya hasil uji akurasi ini memenuhi standar dari Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016 dengan ketelitian horizontal $\leq 2,5$ meter. Sehingga, baik ICP_A maupun ICP_B dengan nilai *RMS Error* yang besar dapat digunakan untuk proses uji akurasi.

4.6 Digitasi dan Layouting Peta Dasar Skala 1:5.000

Citra tegak yang sudah dilakukan uji akurasi selanjutnya dilakukan digitasi terhadap tujuh unsur layer peta dasar yaitu tutupan lahan, hidrografi, hipsografi, transportasi dan utilitas, bangunan, batas administrasi, dan toponimi dari data administrasi Kecamatan Ngadirojo.

Berikut adalah salah satu hasil dari peta dasar Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan skala 1:5.000 yang telah dilakukan digitasi dengan NLP 1507 – 4415 – A.



Gambar 4.5 Peta Dasar Skala 1:5.000 (Lembar 1507 – 4415 – A)
Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan

4.6.1 Analisa Hasil Digitasi dan Layouting Peta Dasar Skala 1:5.000

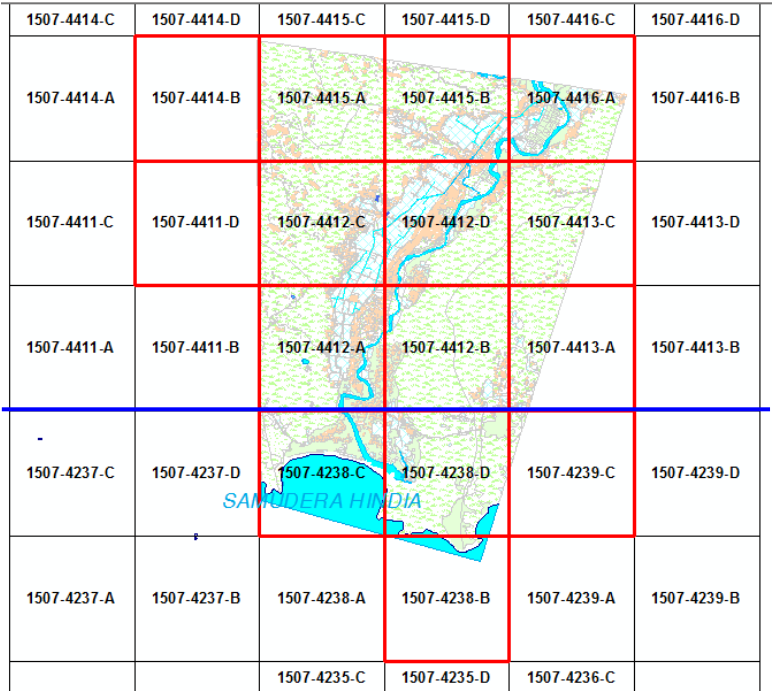
Pendigitasian peta dasar dapat dilakukan apabila seluruh persyaratan sudah terpenuhi antara lain, hasil orthorektifikasi sebesar $\leq 1,5$ piksel dan hasil uji akurasi dengan ketelitian

horizontal $\leq 2,5$ meter. Digitasi dilakukan dengan ketentuan umum yang harus diperhatikan antara lain:

1. Datum horizontal yang digunakan yaitu WGS84 / SRGI 2013
2. Kesesuaian nama unsur sesuai dengan objek / unsur yang diploting
3. Penarikan garis sesuai dengan kenampakan citra

Beberapa hal yang harus diperhatikan untuk digitasi peta dasar skala 1:5.000 ini antara lain objek dengan lebar lebih dari 2.5 meter seperti jalan dan sungai harus didigitasi dengan dua garis dan bangunan didigitasi dengan poligon *rectangle* karena menyesuaikan bentuk aslinya bahwa bangunan memiliki sudut siku-siku pada setiap dindingnya.

Peta dasar ini dibagi sesuai dengan Nomor Lembar Peta (NLP) pada peta Rupa Bumi Indonesia (RBI). Citra yang digunakan pada penelitian ini bertampalan dengan peta RBI skala 1:25.000 dengan NLP 1507 – 441 dan 1507 – 423. Sesuai dengan Sistem Penomoran Indeks Peta oleh BIG peta dengan skala 1:25.000 akan dibagi menjadi 9 bagian NLP untuk peta skala 1:10.000. Kemudian, peta skala 1:10.000 akan dibagi menjadi 4 bagian NLP untuk menjadi peta skala 1:5.000 sehingga menghasilkan 15 lembar peta untuk Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan sesuai gambar dibawah.



Gambar 4.6 Pembagian NLP pada Wilayah Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Peta dasar skala 1:5.000 disediakan menggunakan citra satelit resolusi tinggi yang diolah melalui proses orthorektifikasi dengan syarat *RMS Error* yang dihasilkan sebesar 1,5 pixel dan hasil ketelitian horizontal dari uji akurasi sebesar 2,5 meter sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016.
2. Proses orthorektifikasi menggunakan 11 titik koordinat GCP dengan metode RPC melalui perangkat lunak pengolah citra satelit, citra WorldView-2 didapatkan nilai RMSE sebesar 1,04 piksel sehingga hasil orthorektifikasi dapat diterima karena sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016.
3. Desain titik GCP untuk proses orthorektifikasi yaitu mengikuti karakter dari objek dan luas wilayah yang tercover dalam citra, terdiri dari 11 titik GCP.
4. Sedangkan, pada uji akurasi citra WorldView-2 dengan menggunakan 5 titik uji ICP menghasilkan nilai sebesar 2,168 m sehingga hasil uji akurasi dapat diterima karena sesuai Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016.

5.2 Saran

Dalam pembuatan peta dasar skala 1:5.000 maka, sebaiknya dilakukan sebagai berikut:

1. DEM yang digunakan untuk orthorektifikasi citra resolusi tinggi sebaiknya DEM dengan resolusi spasial 5 – 10 meter sesuai dengan Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang Modul I – IV Sumber Data dan Peta Dasar oleh BIG tahun 2016.

2. Uji akurasi sebaiknya dilakukan dengan ICP lebih banyak dari 5 titik yang terbagi merata di seluruh wilayah penelitian untuk meningkatkan ketelitian dari uji akurasi citra satelit.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Hasanuddin Z. 2000 Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. Jakarta: PT Anem Kosong Anem.
- Abidin, Hasanuddin Z, Andrew Jones, dan Joenil Kahar. 2002. Survei dengan GPS. Jakarta: Pradnya Paramita.
- AIRBUS Defence & Space. 2014. TerraSAR – X Image Product Guide, Basic and Enhanced Radar Satellite Imagery. London: Airbus Defence and Space Geo-Intelligence Programme Line
- Badan Informasi Geospasial. 2014. Peraturan Kepala Badan Informasi Geospasial Nomor 15 Tahun 2014 Tentang Pedoman Teknis Ketelitian Peta Dasar. Cibinong: Badan Informasi Geospasial.
- Badan Informasi Geospasial. 2016. Modul Validasi Peta Rencana Tata Ruang, Sumber Data dan Peta Dasar.
- Badan Informasi Geospasial. -. Peta Rupabumi. Jakarta: Pusat Penelitian, Promosi, dan Kerjasama Badan Informasi Geospasial.
- Badan Informasi Geospasial. -. Tutorial Sistem Penomoran Indeks Peta . <URL:<http://www.bakosurtanal.go.id/tutorial/>> Dikunjungi pada tanggal 4 Mei 2017, jam 12.23.
- Badan Pusat Statistik. 2015. Distribusi Persentase Penduduk menurut Provinsi, 2000 - 2015. <URL:<https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/843>>. Dikunjungi pada tanggal 6 April 2017, jam 11.32.
- Badan Standardisasi Nasional. 2015. SNI 8202:2015 Ketelitian Peta Dasar. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. 2010. Spesifikasi Penyajian Peta Rupa Bumi – Bagian 2: Skala 1:25.000. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Baihaqi, Isfandar M. 2015. Aspek Perpetaan untuk Penyusunan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR). Cibinong: Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas Deputi Bidang Informasi Geospasial Tematik Badan Informasi Geospasial.

- Danoedoro, Projo. 1996. Pengolahan Citra Digital Teori dan Aplikasinya dalam Bidang Penginderaan Jauh. Yogyakarta: Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada.
- Diastarini dan Isfandiar M. Baihaqi. 2015. Mekanisme Persetujuan Peta untuk RDTR. Cibinong: Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas Deputi Badan Informasi Geospasial.
- Frianzah, A. 2009. Pembuatan Orthoimage dari Citra ALOS Prism, Skripsi, Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika FT UGM, Yogyakarta.
- Grodecki, J, Dial, G, dan Lutes, J. 2004 Mathematical Model for 3D Feature Extraction from Multiple Satellite Images Described by RPCs, ASPRS Annual Conference Proceedings, Denver, Colorado, May 2004.
- Jensen, John R. 1986. Introductory Digital Image Processing – a Remote Sensing Perspective. London: Prentice Hall.
- Julzarika, Atriyon. 2009. Perbandingan Teknik Orthorektifikasi Citra Satelit SPOT-5 Wilayah Semarang dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP) dan Metode Rational Polynomial Coefficients (RPCs). Jurnal Penginderaan Jauh Vol. 6, 2009:11-21.
- Julzarika, Atriyon dan Mahdi Kartasasmita. 2010. Teknik Orthorektifikasi Multi Oblique Image Satellite dengan Metode Digital Mono Plotting (DMP), Ratio Polynomial Coefficients (RPCs), dan Rigorous Satellite Sensor Model. Jakarta: Berita Inderaja, Volume IX, No. 18, Juli 2010.
- Kementerian Agraria Dan Tata Ruang / Badan Pertanahan Nasional. 2015. Penyediaan Peta Dasar Harus Memperhatikan Kebutuhan RDTR. <URL:<http://www.bpn.go.id/Publikasi/Siaran-Pers/penyediaan-peta-dasar-harus-memperhatikan-kebutuhan-rdtr-58175>> Dikunjungi pada tanggal 4 April 2017, jam 18.24.
- Pemerintah Kabupaten Pacitan. 2016. Latar Belakang. Pacitan: Pemerintah Kabupaten Pacitan.
- Pemerintah Kabupaten Pacitan. Selayang Pandang. <URL:




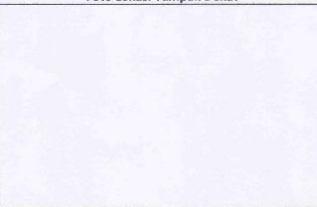
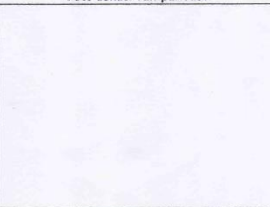
- <http://www.pacitankab.go.id/selayang.php?jns=2>>.
Dikunjungi pada tanggal 8 November 2016, jam 22.23.
- Rees, 2001. *Physical Principles of Remote Sensing*. 2nd penyunt. Cambridge: Cambridge University Press.
- Rumampuk, R. (2013). Hak atas pengelolaan kawasan pesisir di Provinsi Sulawesi Utara. *Lex et Societatis*. I(5): 54-63.
- Satellite Imaging Corporation. -. WorldView-2 Satellite Sensor (0.46m) <URL:<http://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-2/>>. Dikunjungi pada tanggal 15 Desember 2016, jam 18.22.
- Tempfli, K. 1991. DTM and Differential Modeling. In : *Proceedings ISPRS and OEEPE Joint Workshop On Updating Digital Data By Photogrammetric Method*. Oxford, England.
- The World Bank. 2015. Population, total. <URL: <http://data.worldbank.org/indicator/SP.POP.TOTL?locations=ID>>. Dikunjungi pada tanggal 6 April 2017, jam 11.20.

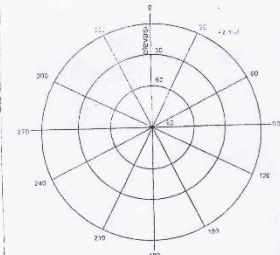
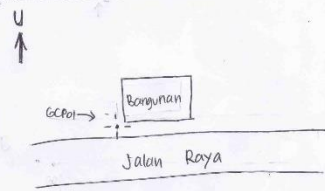
Halaman ini sengaja dikosongkan






LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Dasar Skala 1:5.000

Lampiran 2. Formulir Pengukuran GPS






 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT		Nama Titik GCP01
	Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613		
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS			
Metode Pengukuran	Statik		
Lokasi	Desa Bodag, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan		
Waktu Pengamatan	17.09 – 17.40		
Koordinat Pendekatan	E = 535291.7836 m; N = 9094324.8199 m		
Receiver			
Antenna			
Tinggi Antena	1,374 m		
Uraian Lokasi	PosDK Atap Bangunan (Toko / Pembuatan Batu Nisan)		
Kenampakan Menonjol	Bangunan di pinggir jalan		
Jalan ke Lokasi	Jalan Arteri		
Transportasi dan Akomodasi	Motor		
Sketsa Umum		Sketsa Detil	
			
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh	
			
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:	Tahun:

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik	: GCP D1	Hari/Tanggal	: Sabtu, 1 April 2017
Lokasi	: Jl. Gribodadi	Pelaksana	1. Hilda 2.
Antena dan Receiver		GPS 2	
Antena		Receiver	
Tipe		Tipe	
No. Seri		No. Seri	
Nama File		Pengamatan	
DD/MM/YY (UTC)		Session #ID	
Elevation Mask		Day Of Year (DoY)	
Awal Pengamatan		Epoch Interval	
: 17.09		: 17.40	
Akhir Pengamatan			
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. 1.374 (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik GCP02
	FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS	
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Bogoharjo, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	16.04 - 16.34	
Koordinat Pendekatan	E = 538100.8518 m; N = 9093583.9257 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1,42 m	
Uraian Lokasi		
Kenampakan Menonjol	Pematang sawah (pojok sawah)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
		
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:	Pemeriksa:	Tahun:

GCP 2

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik	: GCP 02	Hari/Tanggal	: Sabtu, 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	: 1. Maya 2.
Antena dan Receiver		GPS 1	
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
Nama File		Pengamatan	
DD/MM/YY (UTC)		Session #ID	
Elevation Mask		Day Of Year (DoY)	
Awal Pengamatan		Epoch Interval	
16.04		Akhir Pengamatan	
16.34			
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			




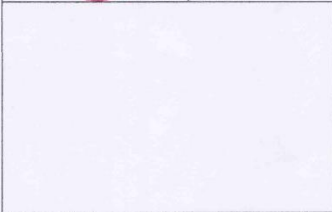

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik M 11 GCP03
		FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Wiyoro, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	10.12 - 10.42	
Koordinat Pendekatan	E = 534592.0624 m; N = 9091621.7044 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1,435 m	
Uraian Lokasi	Dikapan rto bus (pojok pematang sawah dekat jalan)	
Kenampakan Menonjol	Pekarangan Bangunan (Pojok Sawah)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
		
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:

6CP 3

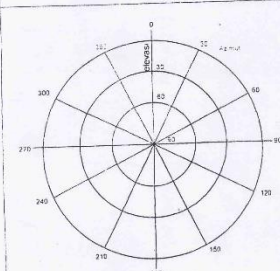
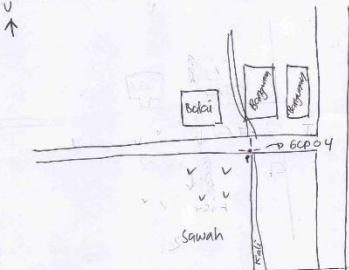
Mulai 10/12




FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik	: 6CP 03	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 Apr 2017
Lokasi	:	Pelaksana	1. Maya 2. Nur
Antena dan Receiver		GPS 1	
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
Pengamatan		Pengamatan	
Nama File	:	Session #ID	:
DD/MM/YY (UTC)	:	Day Of Year (DoY)	:
Elevation Mask	:	Epoch Interval	:
Awal Pengamatan	10-12	Akhir Pengamatan	10-42
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)	1. (m)	143.5 m	
2. (m)	2. (m)		
3. (m)	3. (m)		
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			

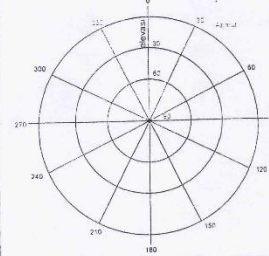
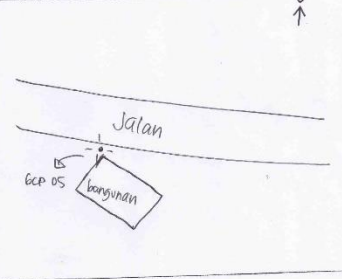
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT		Nama Titik GCP04
	Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613		
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS			
Metode Pengukuran	Statik		
Lokasi	Desa Hadiluwih, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan		
Waktu Pengamatan	13.31 – 14.01		
Koordinat Pendekatan	E = 533932.5148 m; N = 9089337.7326 m		
Receiver			
Antenna			
Tinggi Antena	1,413 m		
Uraian Lokasi	Lokasi pindah di depan Balai Perkemukiman Dgn. Ganang Ds. Hadiluwih (pojok sawah)		
Kenampakan Menonjol	Pertigaan jalan (pojok rumah)		
Jalan ke Lokasi	Jalan Arteri (Jl. Lorok – Pacitan)		
Transportasi dan Akomodasi	Motor		
Sketsa Umum		Sketsa Detil	
			
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh	
			
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:	Tahun:




FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik	: GCP 04	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	1. Rullya 2.
Antena		Antena dan Receiver	
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
Nama File		Pengamatan	
DD/MM/YY (UTC)		Session #ID	
Elevation Mask		Day Of Year (DoY)	
Awal Pengamatan		Epoch Interval	
13.31		Akhir Pengamatan	
14.01			
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoidal (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. ... 1.413 ... (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

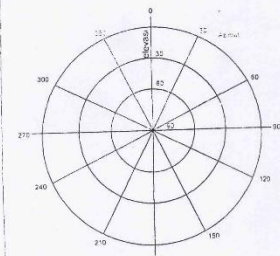
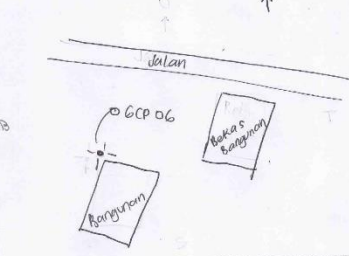
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik GCP05
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Hadiwarno, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	0.30 – 10.00	
Koordinat Pendekatan	E = 532881.888 m; N = 9087474.4746 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1.660 m	
Uraian Lokasi	PojoK Atap bangunan (waring / foto) dekat Jalan (JLS)	
Kenampakan Menonjol	PojoK Bangunan (samping jalan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Arteri (Jl. Hadiwarno - Sidomulyo)	
Transportasi dan Akomodasi	Motor / Mobil	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:




FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik	GCP-05	Hari/Tanggal	1-A-2017 / Sabtu
Lokasi		Pelaksana	1. Hilpa 2.
Antena		Antena dan Receiver	
		Receiver	
Type		Type	
No. Seri		No. Seri	
Nama File		Pengamatan	
DD/MM/YY (UTC)		Session #ID	
Elevation Mask		Day OF Year (DoY)	
Awal Pengamatan		Epoch Interval	
09-30		Akhir Pengamatan	
		: 00.00	
Koordinat Pendekatan		Tinggi Ellipsoida (m)	
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. 1.660 (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik GCP06 <i>Desa Sidomulyo</i>
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Sidomulyo, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	14.18 - 14.48	
Koordinat Pendekatan	E = 532210.5299 m; N = 9089906.5378 m	
Receiver		
Antenna	L485 A-	
Tinggi Antena	1,485 m	
Uraian Lokasi	Lokasi pindah ± 50 m dari lokasi awal. Dajok atas bangunan	
Kenampakan Menonjol	Pekarangan rumah (samping jalan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:




FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik	: GCP 06	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	: 1. Hilba 2.
Antena dan Receiver		GPR 2	
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
Pengamatan		Pengamatan	
Nama File	:	Session #ID	:
DD/MM/YY (UTC)	:	Day Of Year (DoY)	:
Elevation Mask	:	Epoch Interval	:
Awal Pengamatan	: 14.10	Akhir Pengamatan	: 14.48
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. 11.487 (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

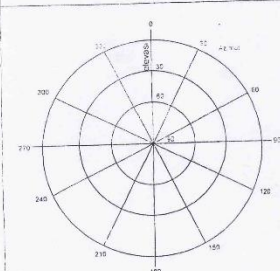
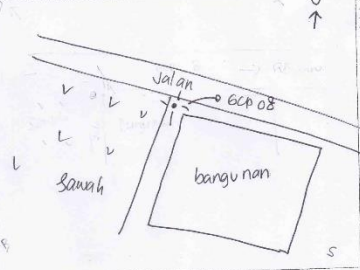
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik GCP07
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Pagerrejo, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	16.12 ~ 16.42	
Koordinat Pendekatan	E = 532023.5722 m; N = 9093238.6536 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1,540 m	
Uraian Lokasi	Lokasi pinggir jalan nanjara buaya. Di pojok pertigaan jalan samping pertigaan	
Kenampakan Menonjol	Pertigaan jalan (dekat bangunan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:




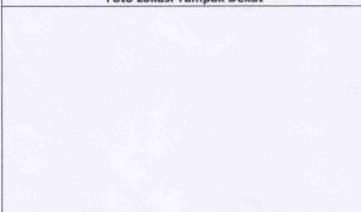

FORMULIR PENGAMATAN GPS

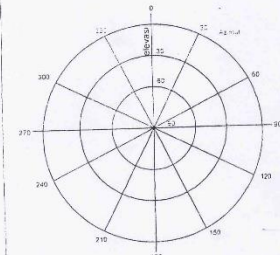
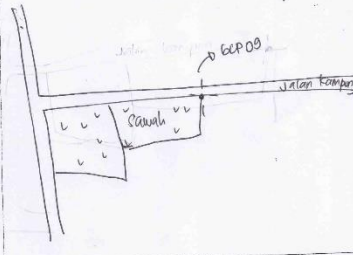
Nama Titik	: GCP 07	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi		Pelaksana	: 1. Fala 2.
Antena		Antena dan Receiver	
		GPS 2	
Antena		Receiver	
Tipe		Tipe	
No. Seri		No. Seri	
Nama File		Pengamatan	
Session #ID		Session #ID	
Day Of Year (DoY)		Day Of Year (DoY)	
Epoch Interval		Epoch Interval	
Elevation Mask		Elevation Mask	
Awal Pengamatan		Akhir Pengamatan	
16.12		16.42	
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
6, 21 30' S		111, 29 2' E	
Tinggi Ellipsoida (m)			
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. 1.540 (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			






 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik GCP08
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Hadiwarno, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	16.08 ~ 11.43	
Koordinat Pendekatan	E = 534807.8274 m; N = 9087839.3422 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1,464	
Uraian Lokasi	Pojok atap bangunan dekat jalan	
Kenampakan Menonjol	Pojok Bangunan (samping jalan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Arteri (Jl. Pacitan - Trenggalek)	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:

FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik	: GCP 08	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	: 1. Huda 2.
Antena dan Receiver		GPS 2	
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
Pengamatan		:	
Nama File	:	Session #ID	:
DD/MM/YY (UTC)	:	Day Of Year (DoY)	:
Elevation Mask	:	Epoch Interval	:
Awal Pengamatan	: 11.08	Akhir Pengamatan	: 11.43
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. 464 (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

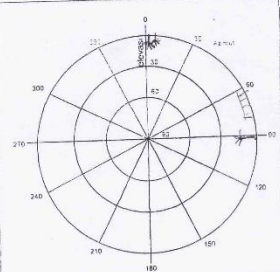
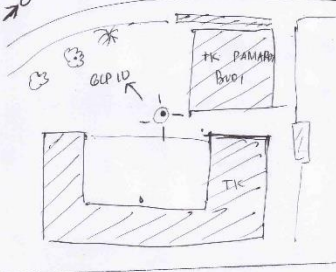
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT		Nama Titik
	Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/fax: (021) 8796060 / 8764613		GCPOG
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS			
Metode Pengukuran	Statik		
Lokasi	Desa Pager Kidul, Kec. Sudimoro, Kab. Pacitan		
Waktu Pengamatan	12.02 - 12.33		
Koordinat Pendekatan	E = 536642.5535 m; N = 9088333.8123 m		
Receiver			
Antenna			
Tinggi Antena	1.315 m		
Uraian Lokasi	Pondok pemancing sawah dekat jalan		
Kenampakan Menonjol	Pematang sawah (pinggir jalan)		
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokaal		
Transportasi dan Akomodasi	Motor		
Sketsa Umum		Sketsa Detil	
			
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh	
			






FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik : <u>GCP 09</u>		Hari/Tanggal : <u>Sabtu / 1 April 2017</u>	
Lokasi :		Pelaksana : 1. <u>Hilda</u> 2. _____	
Antena		Antena dan Receiver <u>GPS 2</u>	
Tipe :		Tipe :	
No. Seri :		No. Seri :	
Nama File :		Pengamatan	
DD/MM/YY (LTC) :		Session #ID :	
Elevation Mask :		Day Of Year (DoY) :	
Awal Pengamatan : <u>12.02</u>		Epoch Interval :	
		Akhir Pengamatan : <u>12.33</u>	
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North - South) :		Bujur (East / West) :	
		Tinggi Ellipsoida (m) :	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. <u>1.315</u> (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

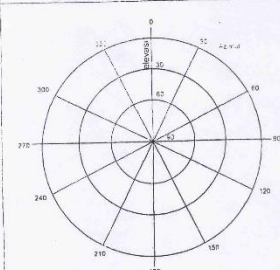
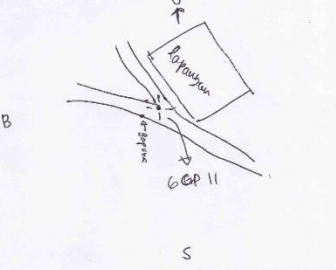
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT	Nama Titik GCP10
	Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Ngadirojo, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	6.48 – 7.18	
Koordinat Pendekatan	E = 537226.4607 m; N = 9092555.591 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena		
Uraian Lokasi	Pondok ke PUPK atap bangunan	
Kenampakan Menonjol	Pertigaan Jalan	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
		
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:






GCP 10

FORMULIR PENGAMATAN GPS

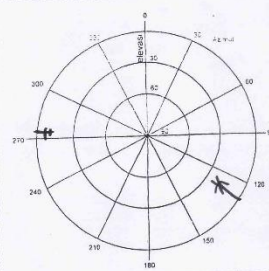
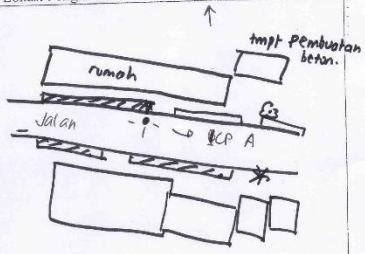
Nama Titik	: GCP 10	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	1. Maya 2.
Antena		Antena dan Receiver	
Tipe		Receiver	
No. Seri		GPS-1	
Nama File		Pengamatan	
DD/MM/YY (UTC)		Session #ID	
Elevation Mask		Day Of Year (DoY)	
Awal Pengamatan		Epoch Interval	
16.48		17.18	
Akhir Pengamatan		17.18	
Koordinat Pendekatan		Tinggi Ellipsoida (m)	
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Tinggi Antena		130,5	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			




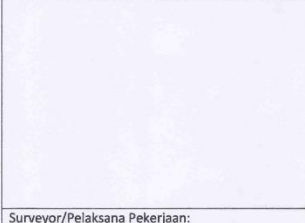
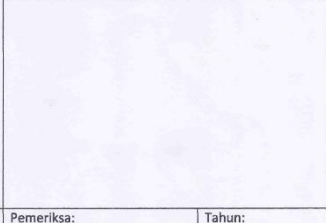
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik GCP11 <i>besel di Ar 4615</i> <i>por</i>
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Pager Lor, Kec. Sudimoro, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	03-29 - 10-00	
Koordinat Pendekatan	E = 537383.312 m; N = 9090625.9724 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena		
Uraian Lokasi	<i>pojok perikanan dekat lapangan</i>	
Kenampakan Menonjol	Pematang Sawah	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
		
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik	: 6 CP II	Hari/Tanggal	: 2/4/17 / Minggu
Lokasi		Pelaksana	1. Kuba 2.
Antena dan Receiver		GPS 1	
Antena		Receiver	
Tipe		Tipe	
No. Seri		No. Seri	
Pengamatan		Pengamatan	
Nama File		Session #ID	
DD/MM/YY (UTC)		Day Of Year (DoY)	
Elevation Mask		Epoch Interval	
Awal Pengamatan	3-29	Akhir Pengamatan	10-00
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Elipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

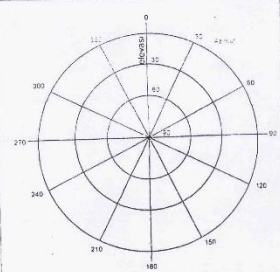
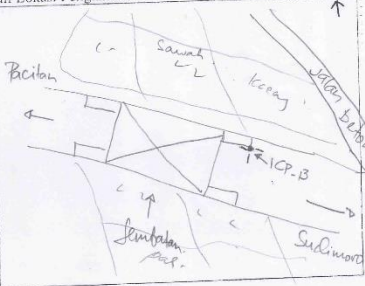
 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik M3 ICP_A
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Cokrokembang, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	13.56 – 14.26	
Koordinat Pendekatan	E = 535613.0974 m; N = 9092863.402 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1.467 m	
Uraian Lokasi	Pondok di pojok pagar	
Kenampakan Menonjol	Pekarangan bangunan (pinggir jalan, pojok bangunan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
		
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:






ICP A

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik	: ICP A	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	1. Maya 2.
Antena dan Receiver			
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
		Pengamatan	
Nama File		Session #ID	
DD/MM/YY (UTC)		Day Of Year (DoY)	
Elevation Mask		Epoch Interval	
Awal Pengamatan		Akhir Pengamatan	
: 1356		: 14.26	
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik ICP_B
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Hadiwarno, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	10.22 – 10.57	
Koordinat Pendekatan	E = 534124.3611 m; N = 9088188.1247 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1,484 m	
Uraian Lokasi	Pintasan di pojok jembatan	
Kenampakan Menonjol	Pojo bangunan (amping jalan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Arteri (jl. Pacitan – Trenggalek)	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum 		Sketsa Detil 
Foto Lokasi Tampak Dekat 		Foto Lokasi Tampak Jauh 
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:	Pemeriksa:	Tahun:

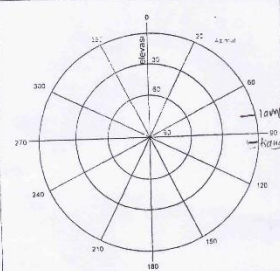
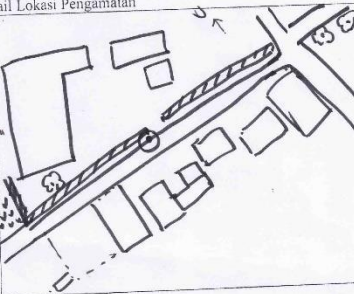
FORMULIR PENGAMATAN GPS






Nama Titik	ICP-B	Hari/Tanggal	Sabtu / 1 April 2017
Lokasi		Pelaksana	1. Hilda 2.
Antena dan Receiver		GPS 2	
Antena		Receiver	
Tipe		Tipe	
No. Seri		No. Seri	
Pengamatan			
Session #ID			
DD/MM/YY (UTC)		Day Of Year (DoY)	
Elevation Mask		Epoch Interval	
Awal Pengamatan		Akhir Pengamatan	
10-22		10-57	
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. 1.484 (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			
			

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT		Nama Titik ICP_C
	Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613		
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS			
Metode Pengukuran	Statik		
Lokasi	Desa Pagerojo, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan		
Waktu Pengamatan	11.04 ~ 11.34		
Koordinat Pendekatan	E = 533952.1537 m; N = 9091798.781 m		
Receiver			
Antenna			
Tinggi Antena	1,510 m		
Uraian Lokasi			
Kenampakan Menonjol	Pojoy pagar/pekarangan bangunan (pinggir jalan)		
Jalan ke Lokasi	Jalan Lokal		
Transportasi dan Akomodasi	Motor		
Sketsa Umum		Sketsa Detil	
			
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh	
			
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:	Tahun:

109 C




FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik : 109 C	Hari/Tanggal : Sabtu / 1 April 2017	
Lokasi :	Pelaksana : 1. Maya	
	2.	
Antena dan Receiver		GPS 1
Antena		Receiver
Tipe :	Tipe :	
No. Seri :	No. Seri :	
Pengamatan		
Nama File :	Session #ID :	
DD/MM/YY (UTC) :	Day Of Year (DoY) :	
Elevation Mask :	Epoch Interval :	
Awal Pengamatan : 11.04	Akhir Pengamatan : 11.54	
Koordinat Pendekatan		
Lintang (North - South) :	Bujur (East / West) :	Tinggi Ellipsoida (m) :
Tinggi Antena		
Tinggi Miring	Tinggi Tegak	151
Sebelum Pengamatan	Setelah Pengamatan	
1. (m)	1. (m)	
2. (m)	2. (m)	
3. (m)	3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan		
		

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik (4) M ICP_D
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Cokrokembang, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	14.44 ~ 15.14	
Koordinat Pendekatan	E = 536761.2694 m; N = 9093493.5443 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1.348 m	
Uraian Lokasi		
Kenampakan Menonjol	Pekarangan rumah (pinggir jalan, pojok bangunan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan arteri (Jl. Lorok - Pacitan)	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
		
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:

ICP D

FORMULIR PENGAMATAN GPS			
Nama Titik	: ICP D	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi	:	Pelaksana	: 1. Maya 2.
Antena dan Receiver		GPS 1	
Antena		Receiver	
Tipe	:	Tipe	:
No. Seri	:	No. Seri	:
Nama File		Pengamatan	
DD/MM/YY (UTC)		Session #ID	
Elevation Mask		Day Of Year (DoY)	
Awal Pengamatan		Epoch Interval	
15-44		15-14	
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)		1. (m)	
2. (m)		2. (m)	
3. (m)		3. (m)	
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			

 BADAN INFORMASI GEOSPASIAL	FORMULIR RENCANA TITIK GROUND CONTROL POINT Bidang Pemetaan Tata Ruang – Pusat Pemetaan Tata Ruang dan Atlas BADAN INFORMASI GEOSPASIAL Jl. Raya Jakarta – Bogor KM. 46, Cibinong 16911, telp/Fax: (021) 8796060 / 8764613	Nama Titik ICP_E
FORMULIR DESKRIPSI TITIK GPS		
Metode Pengukuran	Statik	
Lokasi	Desa Tanjungpuro, Kec. Ngadirojo, Kab. Pacitan	
Waktu Pengamatan	15.06 – 15.37	
Koordinat Pendekatan	E = 534402.0256 m; N = 9090390.0925 m	
Receiver		
Antenna		
Tinggi Antena	1.1434 m	
Uraian Lokasi	Pojeok pagar SMK PERI Ngadirojo	
Kenampakan Menonjol	Pojeok pagar/pekarangan bangunan (pinggir jalan)	
Jalan ke Lokasi	Jalan Arteri (Jl. Lorok - Pacitan)	
Transportasi dan Akomodasi	Motor	
Sketsa Umum		Sketsa Detil
		
Foto Lokasi Tampak Dekat		Foto Lokasi Tampak Jauh
Surveyor/Pelaksana Pekerjaan:		Pemeriksa:
		Tahun:

FORMULIR PENGAMATAN GPS

Nama Titik	: ICP E	Hari/Tanggal	: Sabtu / 1 April 2017
Lokasi		Pelaksana	1. Hilda 2.
Antena dan Receiver		GPS 2	
Antena		Receiver	
Tipe		Tipe	
No. Seri		No. Seri	
Pengamatan			
Nama File		Session #ID	
DD/MM/YY (UTC)		Day Of Year (DoY)	
Elevation Mask		Epoch Interval	
Awal Pengamatan	15.06	Akhir Pengamatan	15.37
Koordinat Pendekatan			
Lintang (North / South)		Bujur (East / West)	
		Tinggi Ellipsoida (m)	
Tinggi Antena			
Tinggi Miring		Tinggi Tegak	
Sebelum Pengamatan		Setelah Pengamatan	
1. (m)	1. (m)	2. (m)	2. (m)
2. (m)	2. (m)	3. (m)	3. (m)
3. (m)	3. (m)		
Sketsa Detail Lokasi Pengamatan			

tes !!

Lampiran 3. File RPB

```

satId = "WV02";
bandId = "RGB";
SpecId = "RPC00B";
BEGIN_GROUP = IMAGE
    errBias =    21.39;
    errRand =    0.10;
    lineOffset = 9574;
    sampOffset = 6773;
    latOffset =   -8.2317;
    longOffset = 111.3217;
    heightOffset = 267;
    lineScale = 10574;
    sampScale = 6831;
    latScale =    0.0482;
    longScale =    0.0328;
    heightScale = 501;
    lineNumCoef = (
        +7.312735E-04,
        +5.473216E-04,
        -1.007937E+00,
        -7.206710E-03,
        -1.228433E-06,
        -1.092813E-05,
        -1.263717E-04,
        +2.800226E-05,
        -3.674754E-04,
        -9.043421E-07,
        -1.373903E-07,
        +0.000000E+00,
        +0.000000E+00,
        -1.089194E-08,
        -2.135654E-08,
        -1.486394E-07,
        -4.527226E-08,

```



```

-1.222701E-08,
-8.434722E-08,
+0.000000E+00);
lineDenCoef = (
+1.000000E+00,
-1.732310E-06,
+3.657747E-04,
-1.220990E-04,
+0.000000E+00,
-1.221832E-07,
+0.000000E+00,
-1.303783E-07,
+1.407910E-07,
+2.176274E-08,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
+0.000000E+00,
-2.197664E-08,
+0.000000E+00);
sampNumCoef = (
+8.694733E-04,
+1.057827E+00,
+1.224377E-03,
+5.609021E-02,
+6.427914E-05,
+3.376415E-04,
-1.680314E-04,
-4.678475E-04,
-3.721299E-06,
+1.368298E-05,
+5.577520E-08,

```

[illegible]

Lampiran 4. Matriks Desain A

$$A = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Gresik, 12 Juni 1995, merupakan anak pertama dari 2 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di TK Yayasan Islam Malik Ibrahim, SDN Pongangan 1, kemudian SMP Negeri 1 Gresik, dan SMA Negeri 1 Gresik. Setelah lulus dari SMA memilih melanjutkan kuliah S-1 dengan mengikuti program SBMPTN dan diterima di Teknik Geomatika – FTSP, ITS pada tahun 2013. Selama menjadi mahasiswa penulis cukup aktif dalam kegiatan kepanitiaan baik pada tingkat

departemen, fakultas, maupun institut. Penulis juga aktif mengikuti pelatihan keterampilan manajemen mahasiswa antara lain LKMM Pra-TD tahun 2013 dan LKMM TD tahun 2014. Selain itu, juga aktif mengikuti kegiatan seminar baik yang diselenggarakan oleh Departemen, Fakultas, Institut, atau eksternal kampus. Dalam penyelesaian syarat kuliah, penulis memilih tugas akhir dengan judul “Penyediaan Peta Dasar Skala 1:5.000 Menggunakan Citra Satelit Resolusi Tinggi Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan. Jika ingin menghubungi penulis dapat menghubungi email: hildarssy@gmail.com

Halaman ini sengaja dikosongkan